**Şef lucr.dr.  Paul Dobre**

# Baza energetică şi maşini horticole

## Partea a doua – Maşini horticole

**Bucureşti 2010**

## 1. INTRODUCERE

Mecanizarea proceselor de lucru din horticultură reprezintă un mijloc important de reducere a costurilor produselor horticole şi de obținere a producțiilor ridicate, constante şi de bună calitate.

Particularitățile producției horticole impun maşinilor horticole cerințe generale specifice: maşinile să fie universale, cât mai uşoare şi cât mai ieftine, să fie cât mai fiabile, cât mai simple şi să respecte condițiile impuse de tehnica securității muncii şi paza contra incendiilor la executarea lucrărilor.

Maşinile utilizate la executarea lucrărilor din horticultură se caracterizează în general prin grad de complexitate ridicat. Condițiile de exploatare ale maşinilor sunt diferite în funcție de particularitățile impuse de sectorul horticol în care sunt executate lucrările mecanice (legumicol, floricol, dendrologic, pomicol, viticol etc.).

Executarea mecanizată a lucrărilor horticole presupune o cunoaştere aprofundată a maşinilor agricole, respectiv horticole, privind destinația, alcătuirea, procesul de lucru şi reglajele, pregătirea pentru lucru, modul de exploatare etc.

Ținând cont de dotarea actuală şi de perspectivă a unităților horticole, cu utilaje produse de industria românească sau din import, din ce în ce mai performante şi mai complexe, se impune instruirea viitorilor specialişti horticoli care exploatează aceste maşini direct sau indirect, astfel încât să capete cunoştințe superioare privind construcția, funcționarea şi exploatarea acestora în condiții de eficiență maximă.

Lucrarea de față constituie partea a doua a disciplinei „ Baza energetică şi maşini horticole” şi a fost realizată pe baza programei analitice prevăzută în planul de învățământ pentru facultatea de Horticultură, anul I, învățământ la distanță.

## 2. GENERALITĂȚI

Clasificarea maşinilor horticole se face după mai multe criterii care au în vedere lucrările pe care le execută, modul de executare a lucrărilor, natura sursei de energie şi modul de acționare.

**a. După lucrările pe care le execută,** maşinile horticole se clasifică în: *maşini surse de energie; maşini pentru lucrările solului; maşini şi instalații pentru pregătirea amestecurilor de pământ şi pentru executarea de ghivece nutritive; maşini de semănat; maşini de plantat; maşini pentru protecția culturilor; maşini pentru lucrări specifice de întreținere a culturilor horticole; maşini pentru recoltarea culturilor horticole; maşini şi instalații pentru condiționarea produselor horticole; maşini şi instalații pentru vinificație.*

**b. După modul de executare a lucrărilor,** maşinile horticole se clasifică în: *maşini mobile (execută lucrările în deplasare); maşini staționare (execută lucrările la staționar şi nu se pot deplasa); maşini semimobile (execută lucrările la staționar, dar se pot deplasa).*

**c. După natura sursei de energie şi modul de acționare,** maşinile horticole se clasifică în: *maşini cu acționare manuală; maşini cu tracțiune animală care pot fi acționate de la roțile proprii sau de motoare termice; maşini cu acționare electrică; maşini cu acționare mecanică.*

**Maşinile cu acționare mecanică**, la rândul lor se clasifică în:

- **maşini purtate** (în poziția de transport sunt susținute în totalitate pe tractor prin tiranții ridicătorului hidraulic);
- **maşini semipurtate** ( în poziția de transport sunt susținute parțial pe tractor şi parțial pe roțile proprii);
- **maşini tractate** ( în poziția de transport sunt susținute numai pe roțile proprii);
- **maşini autopropulsate** ( au motoare proprii care servesc atât la deplasare cât şi pentru acționarea organelor active);
- **maşini aeropurtate** (montate pe avioane şi elicoptere).

**Agregatul agricol** reprezintă ansamblul format din *maşina sursă de energie* (maşina de forță) şi *una sau mai multe maşini agricole de lucru*. Agregatul la care sursa de energie este reprezentată prin animale de tracțiune poartă denumirea de *atelaj*.

Clasificarea agregatelor horticole, se face cel mai frecvent: *după modul de realizare a lucrărilor, după numărul de maşini din agregat şi lucrările executate, după destinația maşinilor de lucru din agregat.*

**a. După modul de realizare a lucrărilor**:

- *agregate horticole mobile;*
- *agregate horticole staționare*.

**b. După numărul de maşini din componența agregatului şi lucrările executate**:

- *agregate horticole simple*, formate din sursa de energie şi una sau mai multe maşini horticole care execută aceeaşi lucrare;
- *agregate horticole complexe*, formate din sursa de energie şi mai multe maşini horticole care execută lucrări diferite.

**c. După destinația maşinilor de lucru din agregat**:

- *agregate horticole de arat;*
- *agregate horticole de semănat;*
- *agregate horticole de plantat etc.*

## 3. PROBLEME GENERALE DE EXPLOATARE A AGREGATELOR HORTICOLE

### 3.1. INDICI DE APRECIERE AI TEHNOLOGIILOR DE MECANIZARE

Prin **tehnologie de mecanizare** se înțelege ansamblul de măsuri tehnice, organizatorice şi economice care implică utilizarea în condiții optime de lucru a unei game de maşini precis determinate, în scopul realizării unei producții horticole maxime şi de calitate superioară.

Determinarea indicilor de apreciere ai tehnologiilor de mecanizare permite alegerea variantei optime de agregat horticol care să asigure efecte economice maxime în condițiile concrete ale fiecărei exploatații horticole.

Indicii de apreciere ai tehnologiilor de mecanizare utilizați cel mai frecvent sunt: *capacitatea orară de lucru; capacitatea de lucru pe schimb, rezistența la înaintare, coeficientul de utilizare a forței de tracțiune a tractorului, coeficientul de utilizare a puterii de tracțiune a tractorului, puterea necesară de tractare şi acționare, consumul orar de combustibil, consumul specific de combustibil, numărul necesar de agregate, coeficientul de disponibilitate tehnică, consumul specific de forță de muncă şi investiția specifică.*

**a. Capacitatea orară de lucru** se determină separat pentru agregate mobile şi agregate staționare:

- **Pentru agregate mobile capacitatea orară de lucru, $W_{hm}$,** se determină cu relația:

$$W_{hm} = o,1\ B_l\ v_l\ k_r\ ,\ \textbf{[ha/h]} \qquad (1)$$

în care: $\mathbf{B_l}$ – lățimea de lucru a maşinii horticole, în **m**;

$\mathbf{v_l}$ – viteza de lucru a agregatului, în **km/h**;

$\mathbf{k_r}$ – coeficient real de folosire a timpului de lucru şi se calculează cu relația:

$$k_r = \frac{T_l}{T_s}\ , \qquad (2)$$

în care**:** $T_l$ – timpul efectiv de lucru, în **ha**; $T_s$ – timpul unui schimb de lucru, în **h** (conform codului muncii este de **8 h**) .

- **Pentru agregate staționare capacitatea orară de lucru, $\mathbf{W_{hs}}$,** se determină cu relația:

$$W_{hs} = 10^3 \frac{V\gamma}{t}\ k_r\ ,\ \textbf{[t/h]} \qquad (3)$$

în care: $V$ – volumul materialului prelucrat ($\mathbf{m^3}$); $\gamma$ - greutatea specifică a materialului ($\mathbf{kg/m^3}$); $t$ – timpul de lucru (**h**).

**b. Capacitatea de lucru pe schimb** se calculează cu relația:

$$W_{sch} = W_h\ T_s\ ,\quad \textbf{[ha/sch]} \qquad (4)$$

**c. Rezistența la înaintare** opusă de maşina agricolă, **R**, se calculează cu relația:

$R = k_a\ a\ b\ n$, **[daN]** (pentru pluguri); (5)

sau**:** $R = k\ B_l$, **[daN]** (pentru alte maşini) (6)

în care: $\mathbf{k_a}$ – rezistența specifică a solului la arat, $\mathbf{daN/cm^2}$;

**k** – rezistența specifică a solului la lucrări, altele decât arat, $\mathbf{daN/cm^2}$;

**a** – adâncimea de lucru a maşinii, **cm**;
**b** – lățimea de lucru a unei trupițe, **cm**;
**n** – numărul de trupițe;
$\mathbf{B_l}$ – lățimea de lucru a maşinii, **m**.

Rezistența specifică a solului depinde de tipul solului, de umiditatea solului şi de lucrarea efectuată.

**d. Coeficientul de utilizare a forței de tracțiune a tractorului, $C_{Ft}$,** se calculează cu relația:

$$C_{Ft} = \frac{R}{F_{td}} \qquad (7)$$

în care: **R** – rezistența la înaintare, daN ; $F_{td}$ - forța de tracțiune a tractorului disponibilă în treapta de viteză aleasă.

Valoarea optimă a acestui coeficient este cuprinsă între 0,80 şi 0,90 şi permite alegerea corectă a tractorului pentru formarea agregatului şi a treptei de viteză de lucru.

**e. Coeficientul de utilizare a puterii de tracțiune a tractorului** se determină cu relația:

$$C_{pt} = \frac{P_{ma}}{P_d} \geq \mathbf{0,80} \qquad (8)$$

în care: $P_d$ – puterea de tracțiune a tractorului, disponibilă în treapta de viteză aleasă, **kW** ;

$P_{ma}$ - puterea necesară tractării şi acționării maşinilor agricole, **kW**.

Cunoaşterea coeficientului de utilizare a puterii de tracțiune a tractorului permite aprecierea folosirii economice a tractorului (încărcării tractorului).

**f. Puterea necesară tractării şi acționării maşinilor horticole**, $P_{ma}$, se determină cu relația:

$$P_{ma} = \frac{Rv_l}{360}, \quad \mathbf{[kW]} \qquad (9)$$

în care: **R** – rezistența la înaintare, **daN**; $v_l$ - viteza de lucru a agregatului, în **km/h.**

**g. Consumul orar de combustibil, $C_h$,** se determină cu relația:

$$C_h = \frac{C_{hl}\, t_l + C_{hg}\, t_g + C_{hs}\, t_s}{T}, \quad \text{[kg/h sau l/h]} \qquad (10)$$

în care: $C_{hl}$ - consumul orar de combustibil în lucru, **kg/h sau l/h**;

$C_{hg}$ - consumul orar de combustibil la deplasarea în gol, **kg/h sau l/h**;

$C_{hs}$ - consumul orar de combustibil la staționar, **kg/h sau l/h**;

$\mathbf{t_l}$, $\mathbf{t_g}$ , $\mathbf{t_s}$ – timpul cât agregatul funcționează în lucru, în gol sau la staționar, **h**;

$\mathbf{T_s}$ – timpul unui schimb de lucru şi se compune din $\mathbf{t_l + t_g + t_s}$ în **h.**

**h. Consumul specific de combustibil, $c_t$,** se determină cu relația:

$c_t = \frac{C_h}{W_h}$, [kg/ha sau kg/t; l/ha sau l/t] (11)

în care: $C_h$ – consumul orar de combustibil exprimat în kg/h sau l/h;

$W_h$ – capacitatea orară de lucru exprimată în ha/h sau t/h.

Pentru reducerea cheltuielilor cu lucrările mecanice, consumul specific de combustibil trebuie să fie cât mai scăzut. Agregatele horticole care au în componență tractoare de putere mare, au un consum specific de combustibil mai scăzut, iar cele care au în componență tractoare de putere mică, au un consum specific de combustibil mai ridicat (consumul orar de combustibil este mai redus, dar şi capacitatea orară de lucru este mai redusă şi în consecință consumul specific creşte).

**I. Numărul necesar de agregate** pentru efectuarea unei lucrări horticole, $N_{agr}$ , se calculează cu relația:

$$N_{agr} = 1{,}1 \frac{S}{n_s z W_h T_s}, \quad (12)$$

în care: **S** – suprafața care trebuie lucrată, **ha**;

$n_s$ – numărul de schimburi de lucru pe zi;

**z** – numărul de zile în care trebuie efectuată lucrarea;

$W_h$ – capacitatea orară de lucru exprimată în **ha/h** sau **t/h**;

$T_s$ – timpul unui schimb de lucru, **h**.

De regulă în horticultură se lucrează în schimburi prelungite de 10 - 12 ore/zi. Pentru agregatele de mare putere se organizează 2 -3 schimburi pe zi. Deşi în relația de calcul s-a prevăzut o rezervă de 10 % (1,1), numărul de agregate se rotunjeşte întotdeauna în plus.

**j. Consumul specific de forță de muncă, $C_{fm}$,** se determină cu relația:

$$C_{fm} = \frac{n_m}{W_h}, \quad \text{[ore om/ha; ore om/t]} \quad (13)$$

în care: $n_m$ – numărul de muncitori care deservesc agregatul;

$W_h$ – capacitatea orară de lucru exprimată în **ha/h sau t/h.**

În practică acest indice trebuie să fie cât mai mic. Această cerință se realizează când capacitatea de lucru orară este cât mai mare.

**k. Coeficientul de disponibilitate tehnică, D,** se determină cu relația:

$$D = \frac{t}{t + t_r} \geq 0{,}98 \quad (14)$$

în care: $t$ – timpul mediu de bună funcționare, h;

$t_r$ – timpul mediu de remediere a unei defecțiuni, h.

Timpul mediu de bună funcționare se determină cu relația:

$$t = \frac{d_s}{n_c}, \text{ [h]} \qquad (15)$$

în care: $d_s$ – durata totală de serviciu a agregatului, **h;**

$n_c$ – numărul total de defecțiuni pe durata de serviciu.

Coeficientul de disponibilitate tehnică apreciază fiabilitatea unui agregat horticol şi depinde atât de fabricant (calitatea materialelor, precizia de prelucrare etc) cât şi de cel care exploatează agregatul (calitatea combustibilului şi lubrifianților, respectarea ciclului de întreținere şi reparații, modul de exploatare etc.)

**În concluzie se pot afirma următoarele:**

- Cel mai important indice de apreciere a agregatelor horticole este capacitatea orară de lucru, influențând majoritatea celorlalți indici;
- O capacitatea orară de lucru mare asigură un consum specific de combustibil redus, un consum specific de forță de muncă redus şi un număr mic de agregate pentru executarea lucrărilor horticole;
- Capacitatea orară de lucru este influențată direct de coeficientul de disponibilitate tehnică;
- Tractoarele de mare putere asigură agregatelor horticole capacități orare de lucru ridicate datorate vitezelor mari de deplasare şi a lățimilor mari de lucru ale maşinilor din agregat, dar prețul de cost este foarte mare şi de multe ori în horticultură nu se pretează tractoarele de puteri foarte mari.

**Verificarea cunoştințelor**

1. Ce este un agregat agricol?
2. Ce se înțelege prin tehnologie de mecanizare?
3. Ce se înțelege prin maşină horticolă purtată?
4. Ce se înțelege prin maşină horticolă tractată?
5. Ce se înțelege prin agregat horticol simplu?
6. Ce se înțelege prin agregat horticol complex?
7. Să se determine capacitate orară de lucru, $W_h$, a unui agregat horticol de arat format din tractorul U-650 M şi plugul PP-3-30, cunoscând că lățimea de lucru a maşinii, $B_l$ = 0,9m, viteza de lucru a agregatului, $v_l$ = 4,3km/h, coeficientul real de folosire a timpului de lucru, $k_r$ = 0,8. Răspuns: 0,31ha/h.
8. Să se determine capacitate de lucru pe schimb, $W_{sch}$, a unui agregat horticol de arat format din tractorul U-650 M şi plugul PP-3-30, cunoscând: capacitate orară de lucru, $W_h$ = 0,31ha/h, timpul schimbului de lucru, $T_s$ = 8h. Răspuns: 2,48ha/sch.
9. Să se determine numărul de agregate de arat necesare pentru a lucra o suprafață de 58ha într-o perioadă de 2 zile, cu un schimb de lucru pe zi, durata unui schimb de lucru fiind de 10 ore, iar capacitatea orară de producție este de o,31 ha/h. Răspuns: 9,35 agr. cu rotunjire în plus ⟹ 10 agregate.

### 3.2. CINEMATICA AGREGATELOR HORTICOLE

Cinematica agregatelor horticole reprezintă modul sau metoda de deplasare a acestora pe suprafața pe care execută o anumită lucrare.

În timpul executării lucrărilor horticole mecanizate, agregatele parcurg distanțe mari din care o parte pentru lucrul efectiv şi o parte pentru deplasările în gol, în timpul întoarcerilor la capetele parcelelor, deplasărilor din unitate în câmp etc.

Se urmăreşte ca deplasările în gol să aibă valori cât mai mici, ele fiind neproductive, în acest scop au fost elaborate scheme de întoarcere şi metode de deplasare în funcție de specificul lucrării şi de natura terenului pe care se execută lucrarea.

### 3.2.1. Scheme de întoarcere a agregatelor horticole la capetele parcelelor

La capetele parcelelor sau postațelor este necesară întoarcerea agregatelor pentru a schimba sensul de deplasare. Întoarcerile la capete presupune deplasarea în gol şi sunt determinate de tipul agregatului şi de condițiile de lucru. Întoarcerile se por realiza: *la $90^0$; la $180^0$ fără schimbarea sensului de deplasare; la $180^0$ cu schimbarea sensului de deplasare (deplasarea spre înapoi).*

La alegerea schemei de întoarcere a agregatului se are în vedere ca lățimea zonei de întoarcere să fie cât mai mică. Mărimea zonei de întoarcere, $Z_i$, depinde: *de lățimea constructivă a agregatului, de distanța parcursă de agregat de la comanda de scoatere a maşinii din lucru până la trecerea în poziție de transport şi invers ($l$ ) şi de raza minimă de întoarcere a agregatului ($R$).*

La încheierea parcelei, zona de întoarcere se lucrează perpendicular pe direcția lucrării de bază, de aceea mărimea zonei de întoarcere $Z_i$ trebuie să fie un multiplu al lățimii de lucru a maşinii.

Mărimea zonei de întoarcere, $Z_i$, se determină cu relația:

$$Z_i = l + 2R + \frac{B_l}{2}, \quad [m] \qquad (16)$$

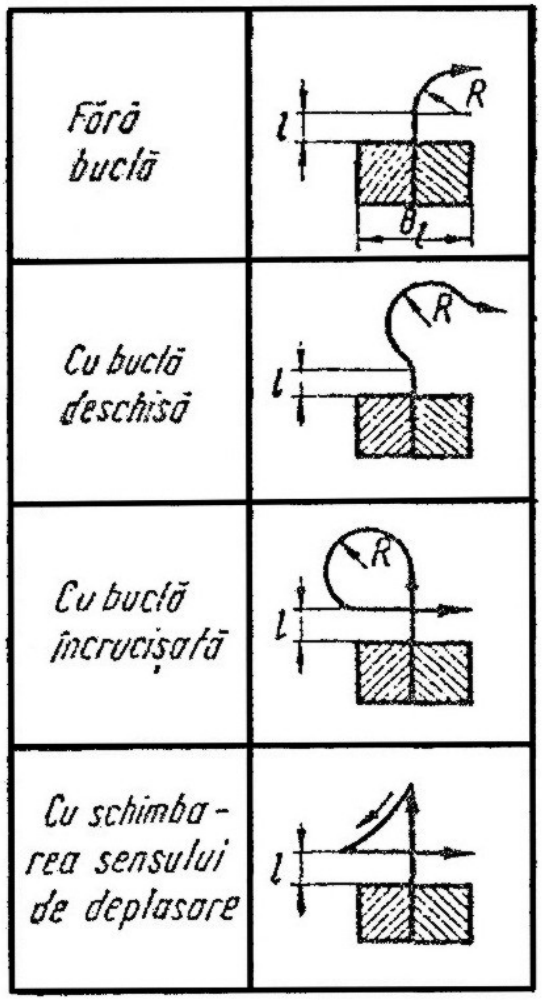
în care: $l$ - este distanța parcursă de agregat de la comanda de scoatere a maşinii din lucru până la trecerea în poziție de transport şi invers, în **m**;

$R$ – raza minimă de întoarcere a agregatului, în **m**;

$B_l$ – lățimea de lucru a agregatului, în **m**.

**Întoarcerile la $90^0$** (fig.3.1) se aplică atunci când agregatul lucrează pe toate laturile parcelei şi se efectuează la colțurile acesteia pentru a schimba sensul de deplasare.

**Întoarcerile la $180^0$** (fig. 3.2 şi fig. 3.3) se alică atunci când agregatul se deplasează numai pe laturile lungi ale parcelelor. Pentru întoarcere sunt delimitate zone de întoarcere pe capetele parcelelor. Întoarcerile cu schimbarea sensului de deplasare sunt utilizate



la mecanizarea lucrărilor pe terenurile în pantă, pentru evitarea pericolului de răsturnare, în vii, în livezi şi în sere unde lățimea zonelor de întoarcere trebuie să fie mică. Metoda de întoarcere cu schimbarea sensului de deplasare reduce lățimea zonei de întoarcere dar măreşte spațiul parcurs în gol şi implicit timpul de întoarcere.

**Figura 3.1.** *Scheme de întoarcere a agregatelor la $90^0$.*

***R.*** raza minimă de întoarcere a agregatului; $l$ . distanța parcursă de agregat de la comanda de scoatere a maşinii din lucru până la trecerea în poziție de transport şi invers; $B_l$. lățimea de lucru a agregatului.

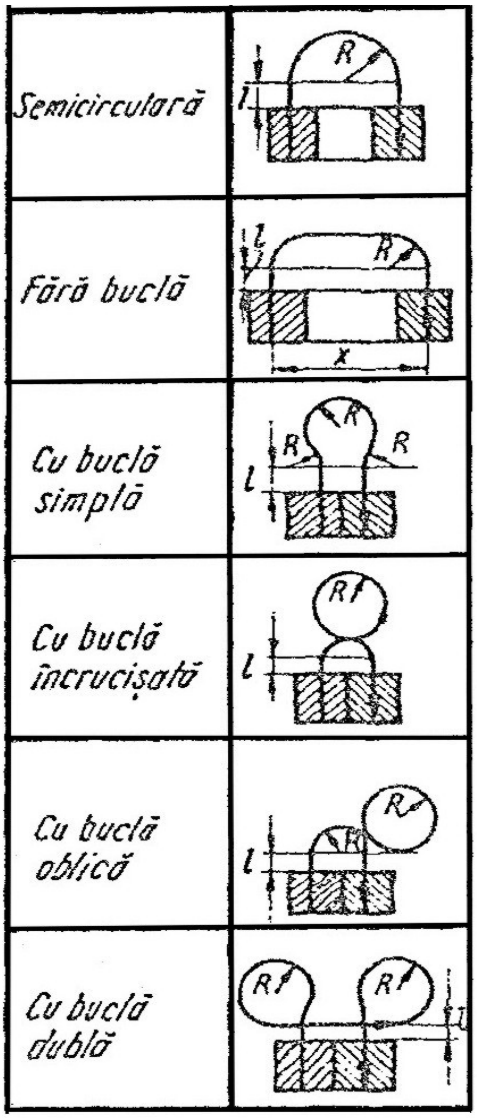



**Figura 3.2.** *Scheme de întoarcere a agregatelor la $180^0$, fără schimbarea sensului de deplasare*.

***R.*** raza minimă de întoarcere a agregatului; $l$ . distanța parcursă de agregat de la comanda de scoatere a maşinii din lucru până la trecerea în poziție de transport şi invers; $B_l$. lățimea de lucru a agregatului.

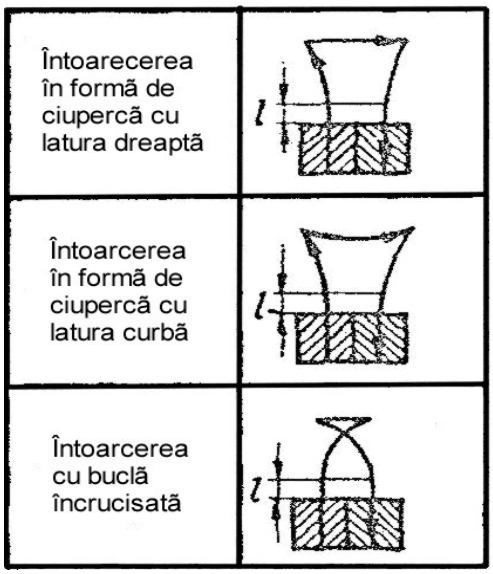

Întoarecerea în formă de ciupercă cu latura dreaptă
Întoarcerea în formă de ciupercă cu latura curbă
Întoarcerea cu buclă încrucisată

**Figura 3.3.** *Scheme de întoarcere a agregatelor la $180^0$, cu schimbarea sensului de deplasare.*

$l$ . distanța parcursă de agregat de la comanda de scoatere a maşinii din lucru până la trecerea în poziție de transport şi invers; $B_l$. lățimea de lucru a agregatului.

### 3.2.2. Metode de deplasare a agregatelor horticole

Modul de deplasare a agregatelor horticole în teren este determinat de caracteristicile constructive şi funcționale ale agregatului, de forma şi dimensiunile parcelei şi de cerințele impuse de cultură, rezultând diferite metode de deplasare care se diferențiază în trei grupe:

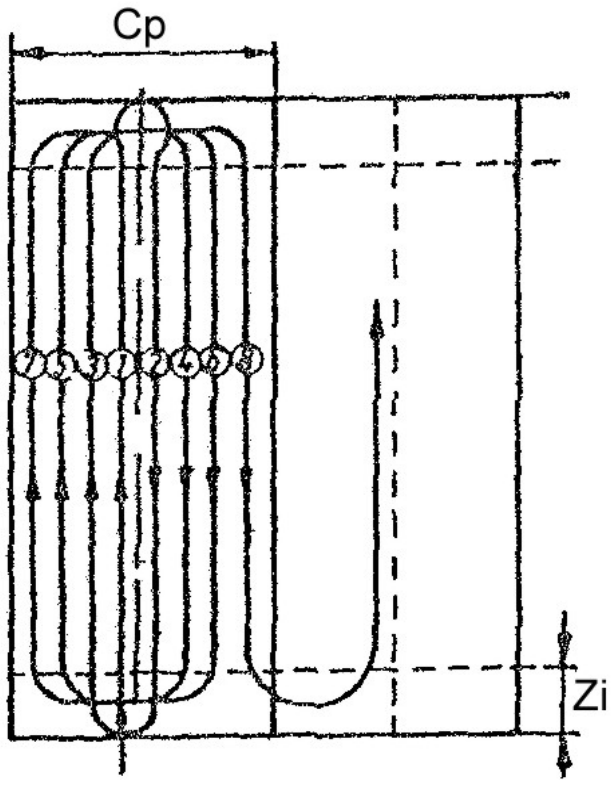
- Metode de deplasare în parcursuri liniare, caracterizate prin deplasarea agregatului cu maşina în lucru paralel cu laturile lungi ale parcelei, iar la capete se realizează întoarcerile cu maşina în poziție de transport;
- Metode de deplasare în diagonală, caracterizate prin deplasarea agregatului cu maşina în lucru sub un anumit unghi față de laturile parcelei;
- Metode de deplasare în parcursuri circulare, caracterizate prin deplasarea agregatului cu maşina în lucru paralel cu toate laturile parcelei.

Deplasarea agregatelor horticole în parcursuri liniare se poate realiza în mai multe moduri: *la cormană, în părți, combinat, prin acoperire, în suveică*.

Deplasarea agregatelor horticole în diagonală se poate realiza: *cu o singură urmă, cu două urme.*

Deplasarea agregatelor horticole în parcursuri circulare se poate realiza în două moduri: *de la centru spre margini, de la margini spre centru*. În ambele situații nu se impun zone de întoarcere a agregatelor la capetele parcelelor.

**3.2.2.1. Metoda de deplasare „la cormană”** (fig.3.4) constă în pătrunderea agregatului pe mijlocul parcelei, lucrarea executându-se de la centru spre margini. La capetele parcelei se delimitează zone de întoarcere $Z_i$. Spațiul parcurs în gol se măreşte odată cu creşterea suprafeței lucrate, de aceea parcelele cu suprafață mare se împart în postațe a căror lățime trebuie să fie multiplu al lățimii de lucru a agregatului. Pentru reuşita lucrării este necesară jalonarea axei de simetrie a parcelei respectiv a postației.




Agregatul horticol se deplasează întotdeauna spre dreapta (în sensul acelor de ceasornic) iar întoarcerea se face la primele parcursuri cu buclă simplă la $180^0$ iar apoi fără buclă.

Metoda se foloseşte la arat cu pluguri normale şi la pregătirea terenului în vederea semănatului sau plantatului.

Dezavantajul metodei la lucrarea de arat constă în formarea unei coame pe mijlocul parcelei şi a unor şanțuri la marginile acesteia, rezultând un teren denivelat care influențează negativ lucrările ulterioare.

**Figura 3.4.** *Schema metodei de deplasare în parcursuri liniare „la cormană”.*
$C_p$ – lățimea parcelei; $Z_i$ – lățimea zonei de întoarcere.

**3.2.2.2. Metoda de deplasare „în părți”** (fig. 3.5) constă în pătrunderea agregatului pe una din laturile lungi ale parcelei (de regulă pe latura din dreapta), întoarcerea la $180^0$ fără buclă şi intrarea în parcursul următor de lucru pe latura opusă a parcelei. Ultimele întoarceri se fac cu buclă simplă (întoarcerile din zona centrală). Se impun aceleaşi reguli de împărțire a parcelei în postațe şi delimitare a zonelor de întoarcere.

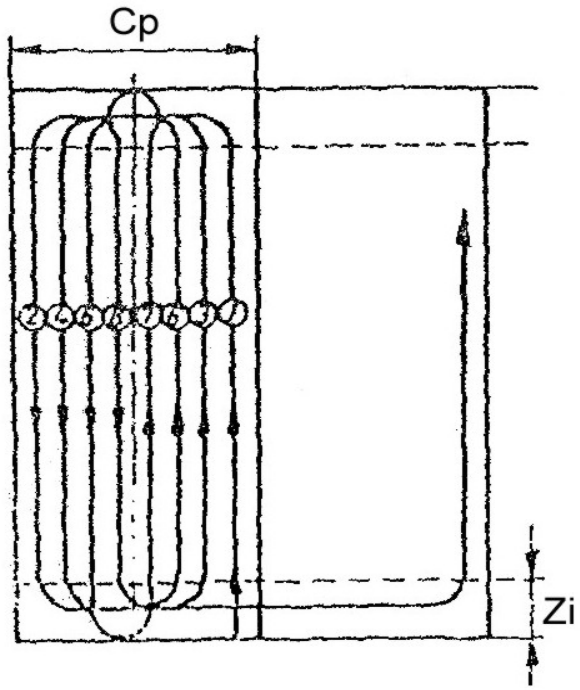
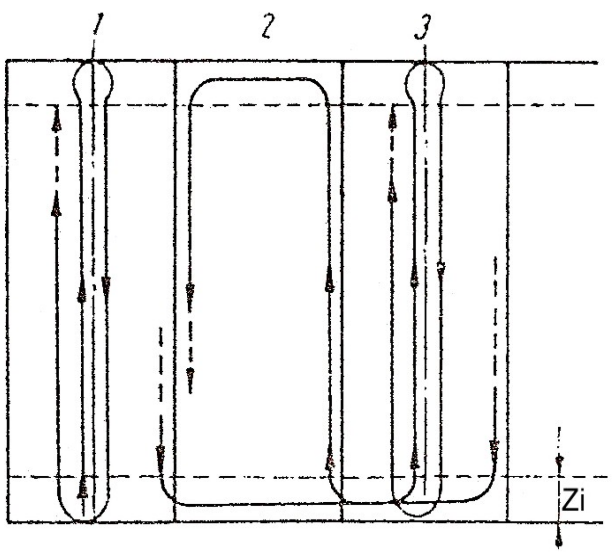



**Figura 3. 5.** *Schema metodei de deplasare în parcursuri liniare „în părți”.*
$C_p$ – lățimea parcelei; $Z_i$ – lățimea zonei de întoarcere.

Spațiul parcurs în gol scade odată cu creşterea suprafeței lucrate. Metoda se foloseşte la arat cu pluguri normale şi la pregătirea terenului în vederea semănatului sau plantatului. Dezavantajul metodei la arat constă în formarea unui şanț pe mijlocul parcelei şi a unor coame la marginile acesteia, influențând negativ lucrările ulterioare.

**3.2.2.3. Metoda de deplasare combinată** (fig. 3.6) constă în folosirea alternativă a metodei la cormană şi a celei în părți. Se impune împărțirea parcelei într-un număr fără soț de postațe şi delimitarea zonelor de întoarcere. Se lucrează mai întâi postațele fără soț (1, 3, 5, …) la cormană şi apoi cele cu soț (2, 4, …) în părți. Metoda are ca scop reducerea numărului de denivelări pozitive şi negative (şanțuri şi coame). Se foloseşte



la executarea lucrării de arat cu pluguri normale.

**Figura 3. 6.** *Schema metodei combinate (la cormană şi în părți) de deplasare în parcursuri liniare.*
1, 2, 3, - parcele; $Z_i$ – lățimea zonei de întoarcere.

**3.2.2.4. Metoda de deplasare prin acoperire** (fig. 3.7) constă în împărțirea parcelei în două jumătăți care vor fi lucrate concomitent. Lucrarea se începe pe marginea din stânga a primei jumătăți a parcelei, se face întoarcerea fără buclă, se intră pe latura din stânga a celei de-a doua jumătăți a parcelei continuându-se în acelaşi mod până se lucrează toată suprafața. Se evită astfel întoarcerile cu buclă. Metoda se aplică la lucrările în vii, în livezi, în legumicultură, la lucrări de recoltat etc.

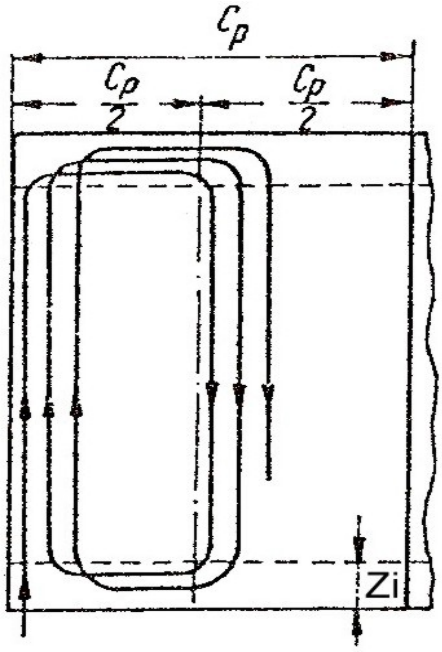



**Figura 3. 7.** *Schema metodei de deplasare prin acoperire.*
$C_p$ – lățimea parcelei; $Z_i$ – lățimea zonei de întoarcere.

**3.2.2.5. Metoda de deplasare în suveică** (fig. 3.8) presupune realizarea zonelor de întoarcere fără împărțirea parcelei în postațe şi constă în pătrunderea agregatului pe una din laturile lungi ale parcelei urmată de întoarcerea la $180^0$ cu buclă şi efectuarea parcursului următor pe lângă precedentul. Metoda se aplică la executarea lucrării de arat cu pluguri reversibile, de semănat, de plantat, de întreținerea culturilor etc.

**Figura 3. 8.** *Schema metodei de deplasare în suveică.*
$Z_i$ – lățimea zonei de întoarcere.

**3.2.2.6. Metoda de deplasare în diagonală cu o singură urmă (**fig. 3. 9) impune delimitarea zonelor de întoarcere pe toate laturile parcelei. Se începe lucrarea pe o diagonală executând întoarceri la $180^0$ cu buclă simplă. Se lucrează o jumătate a parcelei după care se lucrează şi cealaltă jumătate. Metoda se aplică la executarea lucrării de grăpat, nivelat, tăvălugit etc.

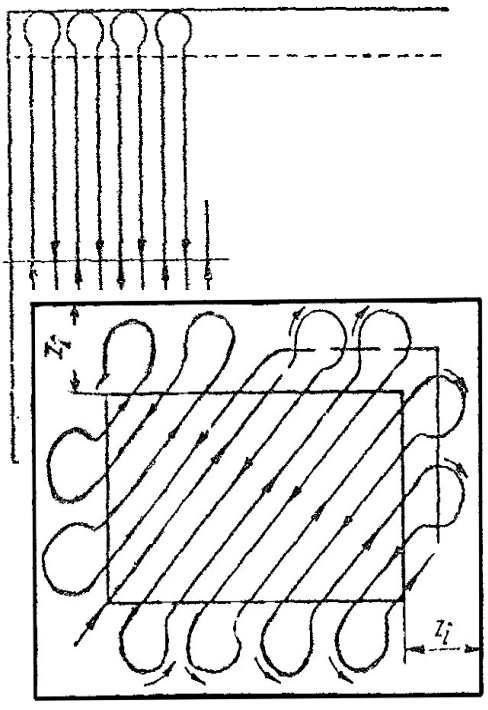


**Figura 3. 9.** *Schema metodei de deplasare în diagonală, cu o singură urmă.*
$Z_i$ – lățimea zonei de întoarcere.

**3.2.2.7. Metoda de deplasare în diagonală cu două urme** (fig. 3. 10) constă în executarea lucrării prin deplasarea încrucişată a agregatului, suprafața practic lucrându-se de două ori. Se începe executarea lucrării pe una din diagonale, se face întoarcerea agregatului cu buclă simplă şi se deplasează în continuare cu întoarceri fără buclă pe marginile parcelei. În această situație nu mai sunt necesare zone de întoarcere. Metoda se aplică la lucrarea de grăpat.

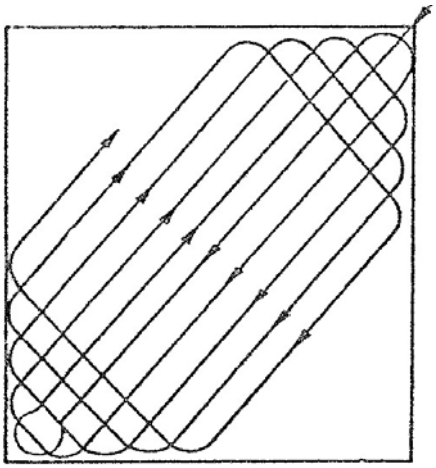


**Figura 3. 10.** *Schema metodei de deplasare în diagonală, cu două urme.*

**3.2.2.8. Metoda de deplasare în parcursuri circulare de la centru spre margini** (fig. 3. 11) constă în executarea lucrărilor pe toate laturile parcelei începând de la centru. Pentru aceasta este necesară jalonarea axei de simetrie a parcelei ce constituie primul parcurs.

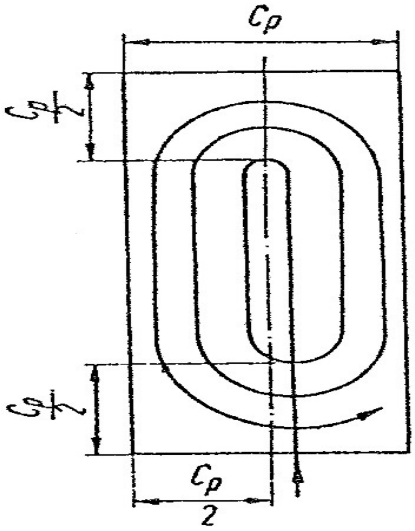



**Figura 3. 11.** *Schema metodei de deplasare în parcursuri circulare de la centru spre margini.*
$C_p$ – lățimea parcelei

**3.2.2.9. Metoda de deplasare în parcursuri circulare de la margini spre centru** (fig. 3.12) nu mai presupune jalonarea parcelei şi constă în începerea execuției lucrării pe o latură a parcelei şi se continuă cu celelalte laturi până se încheie în zona centrală.

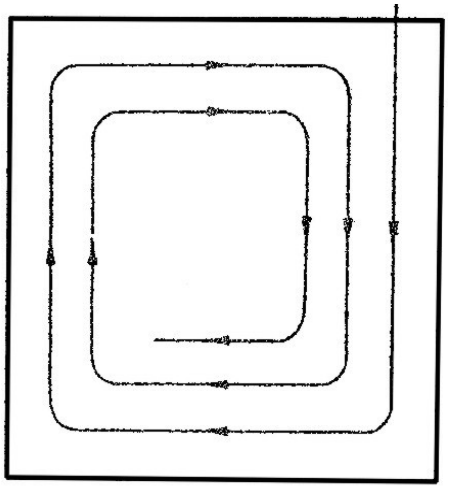


**Figura 3.12.** *Schema metodei de deplasare în parcursuri circulare de la centru spre margini.*

Metodele de deplasare circulară se folosesc la lucrări de recoltare a cerealelor păioase sau furaje, precum şi la lucrări de pregătire a terenului în vederea plantatului sau semănatului. Înainte de începerea

lucrării se face pregătirea parcelei care constă în prelucrarea colțurilor parcelei care reprezintă locurile de întoarcere. Avantajul acestor metode constă în reducerea semnificativă a spațiului parcurs în gol.

*La executarea lucrărilor pe terenurile în pantă*, deplasarea agregatelor trebuie să se facă pe direcția curbelor de nivel, în parcursuri liniare. Întoarcerea se face la $180^0$ cu schimbarea direcției de deplasare, în formă de ciupercă.

*La executarea lucrărilor* în sere şi solarii, întoarcerea agregatelor se face la $180^0$ cu schimbarea direcției de deplasare (deplasare înainte – înapoi), în formă de ciupercă.

**Verificarea cunoştințelor**

1. Când se aplică întoarcerea agregatelor horticole la $90^0$?
2. Când se aplică întoarcerea agregatelor horticole la $180^0$?
3. Ce dezavantaje prezintă metoda de deplasare la cormană a agregatului la lucrarea de arat cu pluguri normale?
4. Ce avantaje prezintă metoda de deplasare combinată (folosirea alternativă a metodei la cormană şi a celei în părți) a agregatului horticol la lucrarea de arat cu pluguri normale?

## 4. MAŞINI PENTRU LUCRĂRILE SOLULUI

Lucrările solului au ca scop îmbunătățirea proprietăților fizico-chimice şi biologice ale acestuia, în vederea creării unor condiții corespunzătoare dezvoltării plantelor cultivate. Pentru executarea acestor lucrări se folosesc următoarele grupe de maşini horticole: pluguri, freze, maşini de săpat solul, grape, tăvălugi, cultivatoare, combinatoare, maşini pentru afânarea adâncă a solului, maşini de modelat solul, maşini de săpat gropi.

### 4.1. PLUGURI

Plugurile sunt maşini care au ca destinație executarea lucrării de bază a solului, numită arat. În cadrul acestei lucrări, stratul superior al solului este tăiat în fâşii de o anumită lățime şi grosime numite brazde, care sunt ridicate, mărunțite, deplasate lateral, răsucite şi răsturnate.

Arătura poate fi realizată vara, toamna, iarna şi primăvara.

Arătura de vară se execută vara, imediat după eliberarea terenului (cereale păioase, rapiță, leguminoase pentru boabe, seminceri legumicoli etc.), în vederea însămânțării culturilor de toamnă sau de primăvară.

Arătura de toamnă se execută pe suprafețele care se eliberează după recoltarea culturilor de toamnă, în vederea însămânțării culturilor de toamnă sau primăvară.

Pe suprafețele care n-au putut fi lucrate până la venirea înghețului, se execută arături de iarnă, în ferestrele iernii, care sunt inferioare celor de vară sau toamnă.

Arătura de primăvară se execută pe suprafețele care nu au putut fi lucrate pe perioada de iarnă din diverse motive. Adâncimea de lucru este mică, de 16 – 18 cm. În România primăverile sunt scurte, cu vânturi puternice, uscate, de aceea arăturile de primăvară nu sunt recomandate.

#### 4.1.1. Clasificarea plugurilor

Clasificarea plugurilor se face după mai multe criterii:

**a. După adâncimea de lucru:**

- Pluguri pentru arături superficiale (15 – 20 cm);
- Pluguri pentru arături normale (20 – 30 cm);
- Pluguri pentru arături adânci (30 – 40 cm);
- Pluguri pentru arături foarte adânci sau desfundat (40 – 80 cm).

**b. După tipul trupițelor:**

- Pluguri cu trupițe clasice;
- Pluguri cu trupițe disc.

**c. După sursa de energie:**

- Pluguri cu tracțiune animală;
- Pluguri cu tracțiune mecanică (care pot fi tractate, purtate sau semipurtate);

**d. După destinație:**

- Pluguri pentru arături normale (de uz general);
- Pluguri speciale reprezentate prin:
    - Pluguri pentru deschis canale;
    - Pluguri pentru arat în vii;
    - Pluguri pentru arat în livezi;
    - Pluguri pentru scos puieți;
    - Pluguri pentru desfundat etc.

**e. După modul de răsturnare a brazdei:**

- Pluguri cu răsturnarea brazdei pe o singură parte (de regulă pe partea dreaptă), sau pluguri normale;
- Pluguri cu răsturnarea brazdei pe stânga sau pe dreapta succesiv (pluguri reversibile, pluguri balansiere);
- Pluguri cu răsturnarea brazdei pe stânga şi pe dreapta, concomitent (pluguri pentru vii, pluguri pentru deschis canale).

### 4.1.2. Plugul cu trupiță clasică - procesul de lucru

În timpul lucrării de arat solul este tăiat de către trupiță în brazde cu lățimea **b** şi adâncimea **a**. Brazdele sunt ridicate pe suprafața activă a trupiței, deplasate lateral, mărunțite, şi răsturnate (fig. 4.1).

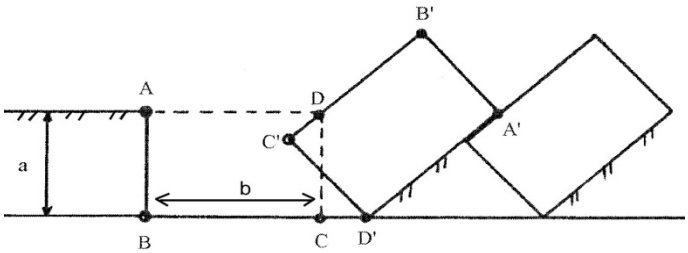



**Figura 4.1.** *Schema procesului de răsturnare a brazdei*. **a.** adâncimea brazdei (adâncimea de lucru a trupiței); **b.** lățimea brazdei (lățimea de lucru a trupiței).

Procesul de răsturnare a brazdei este posibil numai dacă raportul dintre lățimea şi adâncimea brazdei, **k,** numit şi raport de răsturnare este cel puțin egal cu 1,27. Se determină cu relația:

$$k = \frac{b}{a} \geq 1{,}27 \qquad (17)$$

Pentru situația în care k < 1,27, brazdele nu se răstoarnă. În cazul trupițelor echipate cu antecormană sau trupiță suplimentară, răsturnarea brazdelor se face mai bine. În această situație:

$$k = \frac{b}{a} \geq 1,0 \qquad (18)$$

Brazda de sol ABCD, tăiată de cuțit (cuțit disc sau cuțit lung) în plan vertical şi brăzdar în plan orizontal, sub acțiunea cormanei este rotită cu $90^0$ în jurul punctului C şi apoi în continuare în jurul punctului $D^I$ până se sprijină pe brazda răsturnată anterior.

### 4.1.3. Părțile componente ale plugurilor cu trupițe clasice

Părțile componente ale plugurilor se împart în două grupe:

**a. organe de lucru** (organe active) – trupițe, cuțite şi scormonitori;

**b. organe anexe** – dispozitiv de prindere la tractor, cadru, suport de grapă, roată, mecanisme de reglare etc.

**4.1.3.1. Organele de lucru (active) ale plugului cu trupițe clasice** sunt acele părți care în procesul de lucru acționează direct asupra solului. Principalul organ activ al plugului este reprezentat prin trupița clasică, care realizează tăierea, ridicarea, încovoierea, răsucirea, deplasarea laterală şi răsturnarea brazdelor.

**a. Trupița clasică** (cu cormană) este formată din: *brăzdar, cormană şi plaz* montate pe o *bârsă* (fig. 4.2). Trupița poate să mai aibă în componență şi alte organe: *cormană suplimentară, prelungitor de cormană*.

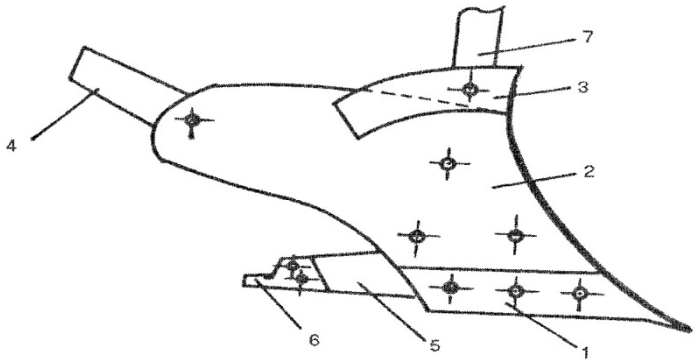



Figura 4.2. *Schema unei trupițe clasice.* 1. brăzdar; 2. cormană; 3. cormană suplimentară; 4. prelungitor de cormană; 5. plaz; 6. călcâi de plaz; 7. bârsă.

**$a_1$. Brăzdarul** (figura 4.3) este organul activ al trupiței care are rolul de a tăia brazda în plan orizontal şi de ridicare a ei pe suprafața cormanei. Este realizat din oțel cu mangan şi siliciu în mai multe variante constructive: *brăzdar trapezoidal, brăzdar trapezoidal cu vârf daltă, brăzdar trapezoidal cu vârf reglabil (amovibil) etc*. Brăzdarul este prevăzut pe partea posterioară cu o rezervă de material, pentru ca periodic, prin forjare să se poată reface partea uzată. Se montează pe bârsă prin şuruburi cu cap îngropat.

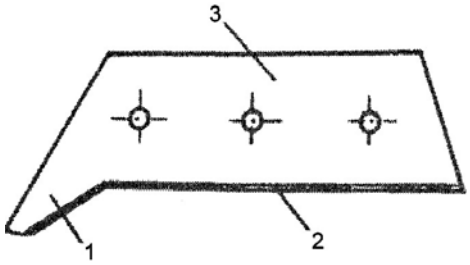



**Figura 4.3.** *Brăzdar cu vârf daltă.* 1 – vârf daltă; 2 – tăiş; 3 – corp.

**$a_2$. Cormana** (fig. 4.4) este organul activ al trupiței, respectiv al plugului, care preia brazda de la brăzdar şi o supune operațiilor concomitente de ridicare, mărunțire, încovoiere, răsucire, deplasare laterală şi răsturnare. Se realizează din tablă de oțel carbon sau tablă de oțel triplex. De regulă, suprafața ei activă este cementată pe adâncimea de 1,0 – 1,8 mm pentru mărirea rezistenței la uzură.

La o cormană deosebim trei zone: *pieptul, corpul şi aripa cormanei*. Pieptul cormanei este cel mai supus la uzură, de aceea la unele pluguri se realizează ca piesă detaşabilă, înlocuindu-se la nevoie.

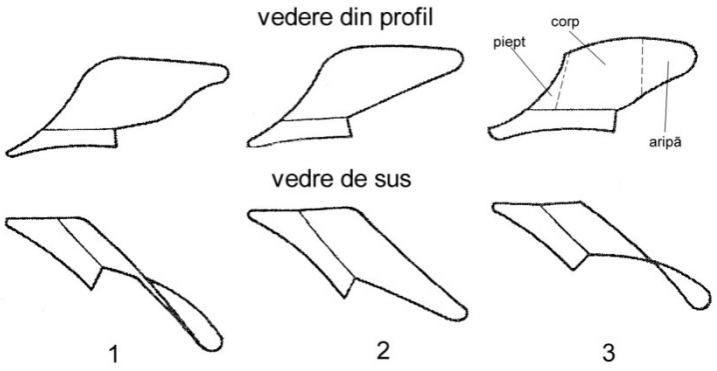



**Figura 4.4.** *Principalele tipuri de cormane.*
1 – cormană elicoidală; 2 – cormană cilindrică; 3 – semielicoidală.

Pentru a analiza parametrii geometrici principali (unghiurile $\alpha, \beta, \gamma$) ai diferitelor tipuri de cormane, care determină calitatea arăturii, se reduce suprafața cormanei dispusă în spațiu la o pană în formă de triedru OABC (fig. 4.5), caracterizat prin unghiurile $\alpha, \beta, \gamma$, **care determină trei pene simple 1, 2, 3** şi care acționează concomitent.

Suprafața activă a penei 1 face cu fundul brazdei unghiul $\alpha$, numit şi **unghi de atac,** având ca efect desprinderea brazdei de sol, ridicarea, încovoierea şi mărunțire ei.

Suprafața activă a penei 2 face cu peretele brazdei unghiul $\gamma$, numit şi **unghi de tăiere,** având ca efect deplasarea laterală şi încovoierea brazdei de sol, contribuind la mărunțirea ei.

Suprafața activă a penei 3 face cu fundul brazdei unghiul $\beta$, numit şi **unghi de răsturnare**, având ca efect răsucirea şi răsturnarea brazdei de sol.

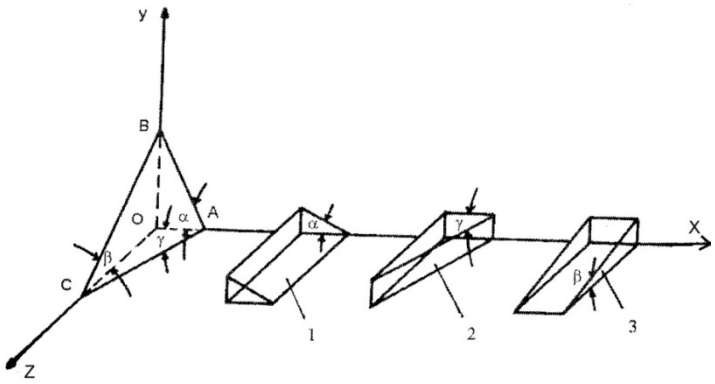



**Figura 4.5.** *Procesul de lucru al unei cormane OABC (triedrul compus din penele simple 1, 2, 3):*
$\alpha$ – unghiul de mărunțire al brazdei; $\beta$ - unghiul de răsturnare a brazdei; $\gamma$ - ughiul de deplasare laterală a brazdei.

Cele trei unghiuri $\alpha$, $\beta$ şi $\gamma$ reprezintă parametrii geometrici ai cormanelor care determină indicii calitativi de lucru ai lor. Odată cu creşterea unghiurilor $\alpha$ şi $\gamma$, creşte şi gradul de mărunțire a solului. Creşterea unghiului $\beta$ determină o răsturnare mai bună a brazdei de sol şi o încorporare mai bună a resturilor vegetale.

Clasificarea cormanelor are la bază aceşti parametrii geometrici (unghiurile $\alpha, \beta, \gamma$) care determină şi forma cormanei.

După formă, cormanele se clasifică în:

- *Cormană cilindrică* - unghiul $\alpha = 35 - 130^0$, unghiul $\beta$ = 40 - 110$^0$, unghiul $\gamma$ = 45 – 50$^0$. Lucrează bine în soluri uşoare şi mijlocii, realizând o mărunțire foarte bună a brazdei şi o răsturnare satisfăcătoare;

- *Cormană elicoidală* - unghiul $\alpha = 15 - 90^0$, unghiul $\beta$ = 20 - 180$^0$, unghiul $\gamma$ = 30 – 50$^0$. Lucrează bine în soluri grele, mlăştinoase şi înțelenite, realizând o răsturnare foarte bună a brazdei şi o mărunțire satisfăcătoare. Cele două tipuri de cormane reprezintă extremele şi se folosesc mai puțin în practică;

- *Cormană culturală* - este o cormană universală, fiind apropiată de cormana cilindrică, dar cu parametrii geometrici îmbunătățiți, răsturnarea brazdei fiind bună. Lucrează bine în soluri mijlocii;

- *Cormană semielicoidală* - derivă din cormana elicoidală, unghiurile $\alpha$ şi $\gamma$ având valori mai mari. Lucrează bine în soluri uşoare şi mijlocii cu multe resturi vegetale;

- *Cormană combinată* (cultural-semielicoidală) – îmbină calitățile de răsturnare şi mărunțire ale cormanelor culturale şi elicoidale. Lucrează bine în soluri grele şi compacte.

**$a_3$. Cormana suplimentară** se montează pe bârsă deasupra cormanei şi are rolul de a prelua stratul superior al brazdei pe care-l răstoarnă pe fundul acesteia, îmbunătățind gradul de răsturnare a brazdei şi creşterea adâncimii de lucru cu până la 8 cm.

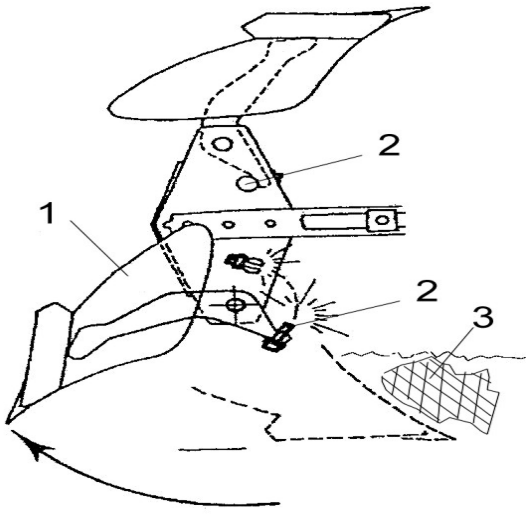
**$a_4$. Antecormana** este o cormană de dimensiuni mai mici, dar cu parametrii de valori mai mari. Se montează pe bârsă în partea superioară-anterioară a cormanei principale şi asigură o încorporare mai bună a resturilor vegetale.

**$a_5$. Prelungitorul de cormană** este o piesă care se montează pe aripa cormanei, reglabilă ca poziție şi are rolul de a îmbunătăți procesul de răsturnare a brazdei de sol.

**$a_6$. Plazul** este organul trupiței care asigură stabilitatea plugului în plan orizontal, prin sprijinirea lui în timpul lucrului pe peretele vertical al brazdei. La plugurile cu mai multe trupițe, plazul de la ultima trupiță este mai lung şi este prevăzut cu o piesă detaşabilă şi reglabilă ca poziție numită călcâi. Are rolul de a asigura stabilitatea plugului în plan vertical, sprijinindu-se pe fundul brazdei.

**$a_7$. Bârsa** reprezintă organul trupiței pe care se montează cormana, brăzdarul (organe active) şi plazul (organ ajutător). Ea poate să fie înaltă, când partea superioară a ei depăşeşte nivelul superior al cormanei, prinderea făcându-se direct la cadrul drept al plugului, sau joasă, când partea superioară a ei este sub nivelul superior al cormanei, prinderea la cadrul drept al plugului făcându-se prin intermediul unui suport de legătură.

Pentru a se evita deformarea bârsei, sunt folosite dispozitive de siguranță care permit trecerea trupiței peste eventualele obstacole. Acestea pot fi realizate cu bolț de forfecare ( fig. 4.6), hidraulice (fig.4.7) sau cu arc.



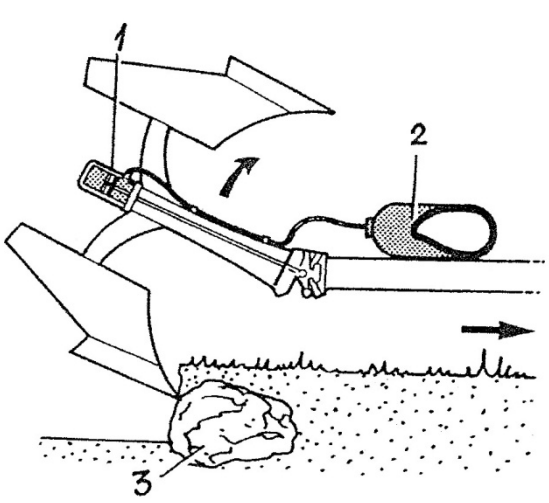



**Figura 4.6.** *Dispozitiv de siguranță cu bolț de forfecare*: 1- trupiță; 2 – bolț de forfecare; 3 – obstacol.

**Figura 4.7.** *Dispozitiv de siguranță hidraulic.* 1 – cilindru de forță; 2 – rezervor de azot; 3 – obstacol.

**b. Cuțitul** are rolul de a tăia brazda de sol în plan vertical pentru a lăsa un perete drept şi de a separa resturile vegetale de pe terenul arat de cele de pe terenul nearat, pentru o încorporare mai bună a lor. Constructiv este realizat în două variante: *cuțit lung şi cuțit disc*.

**$b_1$. Cuțitul lung** se montează pe cadrul plugului prin intermediul mânerului şi al unei bride. Prin construcție şi montare lama cuțitului formează cu planul vertical al peretelui brazdei un unghi de $1 – 2^0$ iar cu planul orizontal un unghi de $65 – 70^0$. Față de vârful brăzdarului, vârful cuțitului se montează cu 2 – 5 cm în față şi mai sus. Cuțitul lung este un organ activ simplu, uşor şi ieftin, mărind stabilitatea plugului în lucru, de aceea cu cuțite lungi se echipează în special plugurile cu tracțiune animală care sunt uşoare şi unele pluguri cu tracțiune mecanică (pluguri de desfundat, pluguri reversibile).

**$b_2$. Cuțitul disc** (fig.4.8) este reprezentat printr-un disc plan realizat din oțel manganos, ascuțit pe periferie, cu conturul drept sau crestat, montat liber prin butucul său pe un ax care prin furcă sau braț este prins la suportul cotit, care la rândul său se prinde la cadrul plugului. Se dispune la o distanță de 1 – 3 cm spre terenul nearat față de planul anterior al trupiței şi cu 2 – 5 cm mai sus şi în fața vârfului brăzdarului.

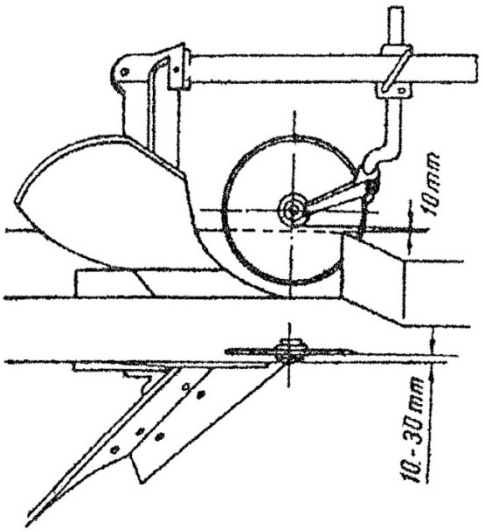



**Figura 4.8.** *Schema de montaj a cuțitului disc la plug.*

Butucul cuțitului trebuie să fie situat la 1 – 2 cm față de suprafața solului. Cuțitele disc sunt utilizate la majoritatea plugurilor cu tracțiune mecanică.

**c. Antetrupița** este o trupiță mai mică lipsită de plaz, care se montează pe cadrul plugului în fața trupiței principale. În timpul lucrului ea taie o brazdă cu dimensiunile secțiunii transversale egale cu aproximativ 1/2 din dimensiunile secțiunii transversale ale brazdei tăiate de trupița principală, pe care o răstoarnă pe fundul brazdei răsturnate de trupița anterioară. Se dispune la o distanță de 1 cm spre terenul nearat față de planul trupiței şi cu 2 – 3 cm mai în fața acesteia.

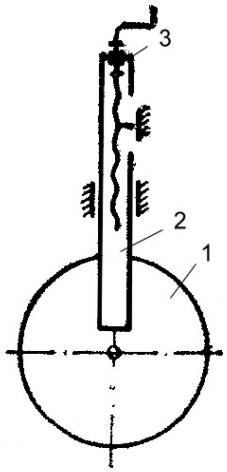
**d. Scormonitorul** este un organ activ al plugului care se montează în spatele trupiței, cu posibilitatea de reglare în plan vertical, având rolul de a afâna stratul de sol aflat sub adâncimea de lucru a trupiței pentru refacerea regimului aerohidric la solului. Adâncimea maximă de lucru este de circa 15 cm sub adâncimea de lucru a trupiței. Cei mai utilizați scormonitori sunt cei cu mişcare de translație de tip săgeată îngustă sau daltă, dar se pot utiliza şi scormonitori cu mişcare de rotație de tip rotor cu cuțite unilaterale dispus orizontal-transversal, acționat de la priza de putere a tractorului.

### 4.1.3.2. Organele ajutătoare (auxiliare) ale plugului cu trupițe clasice

**a. Cadrul** reprezintă organul ajutător pe care sunt montate celelalte organe (active şi ajutătoare) ale plugului. La plugurile cu tracțiune animală cadrul este reprezentat printr-un lonjeron numit grindei. La cele cu tracțiune mecanică este realizat în diferite variante constructive: cadru tubular realizat din țeavă cu secțiune pătrată sau circulară, din mai multe lonjeroane solidarizate între ele etc.

**b. Triunghiul de tracțiune** este prezent la plugurile tractate şi este montat articulat în partea anterioară a cadrului. Prin intermediul lui se face legătura dintre plug şi sursa de energie.

**c. Dispozitivul de cuplare la tractor** este partea componentă a plugurilor purtate, formată dintr-un ax cu coturi decalate la $180^0$ sau o bară transversală de capetele căreia se prind tiranții laterali ai ridicătorului hidraulic şi dintr-un suport vertical de care se prinde tirantul central al ridicătorului hidraulic al tractorului.




**d. Roțile** reprezintă organele de susținere ale plugului. Plugul purtat este prevăzut de regulă cu o singură roată limitatoare de adâncime (fig. 4.9), reglabilă ca poziție în plan vertical şi este folosită numai în lucru.

**Figura 4.9.** *Schema roții limitatoare de adâncime la plugurile purtate:* 1 - roată de reglare a adâncimii de lucru; 2 – suport; 3 – mecanism de reglare a adâncimii de lucru cu şurub şi piuliță.

Plugul cu tracțiune mecanică, tractat, este prevăzut cu trei roți care servesc la susținere atât în lucru cât şi în transport. Plugul semipurtat este prevăzut de regulă cu două roți de susținere în transport şi în lucru.

**e. Mecanismele plugurilor** servesc la reglarea adâncimii de lucru, la reglarea lățimii de lucru, la reglarea paralelismului cadrului plugului cu suprafața solului în plan transversal şi longitudinal etc. Sunt reprezentate de regulă prin: *mecanism cu şurub şi piuliță, mecanism paralelogram deformabil, mecanism hidraulic.*

### 4.1.4. Plugul cu trupițe cu disc

Plugurile cu trupițe cu disc (fig. 4.10) se comportă mai bine decât plugurile cu trupițe clasice în terenuri mlăştinoase, proaspăt desțelenite, cu pietre, cioate etc.

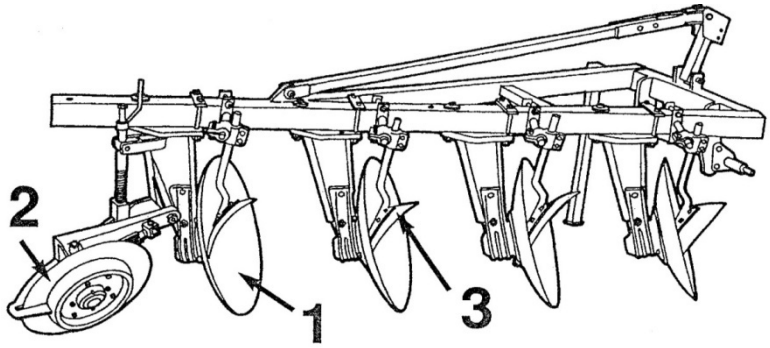



**Figura 4.10.** *Plug cu discuri.* 1 – trupiță disc; 2 – roată specială; 3 - curățitor.

Trupița cu disc are organul activ reprezentat printr-un disc (calotă sferică) ascuțit pe periferie, cu diametrul de 600 - 800 mm realizat din tablă de oțel manganos. Este dispus înclinat față de direcția de înaintare sub un unghi $\alpha$ = 45 – $48^0$ şi față de verticală sub un unghi $\beta$ = 15 – $25^0$. Discul se fixează prin butuc şi ax în lagărul de pe bârsă. Curățitorul joacă rol de aripă de cormană. În timpul lucrului, discul în sol găsindu-se în mişcare de rotație. Brazda tăiată este antrenată în

mişcare de rotație de disc şi ridicată peste înălțimea axului de unde, sub acțiunea forței centrifuge şi a greutății proprii, este răsturnată. Procesul de răsturnare este definitivat de curățitor.

### 4.1.5. Pluguri speciale

Din categoria plugurilor cu destinație specială fac parte: *plugurile reversibile; plugurile pentru deschis canale; plugurile pentru desfundat; plugurile pentru arat în vii; plugurile pentru arat în livezi; plugurile pentru scos puieți etc.*

**a. Plugurile reversibile** (fig. 4. 11) au ca destinație executarea lucrării de arat pe terenuri în pantă, lucrând pe direcția curbelor de nivel cu răsturnarea brazdelor spre amonte sau spre aval. Pe teren orizontal, plugurile reversibile permit executarea lucrării cu deplasarea agregatului după metoda în suveică, când rezultă o arătură de calitate fără coame şi şanțuri.

Față de plugurile clasice, la cele reversibile cadrul este format din două părți. Un cadru fix care se prinde la tractor şi unul reversibil, montat pe cel fix.

Pe cadrul reversibil sunt montate două seturi de trupițe clasice dispuse la $180^0$ din care unul răstoarnă brazdele pe partea dreaptă iar celălalt pe partea stângă. Cadrul reversibil poate fi rotit stânga - dreapta prin intermediul mecanismului de reversare, astfel încât să fie aduse în poziția de lucru setul de trupițe care să asigure răsturnarea brazdelor peste cele răsturnate anterior.

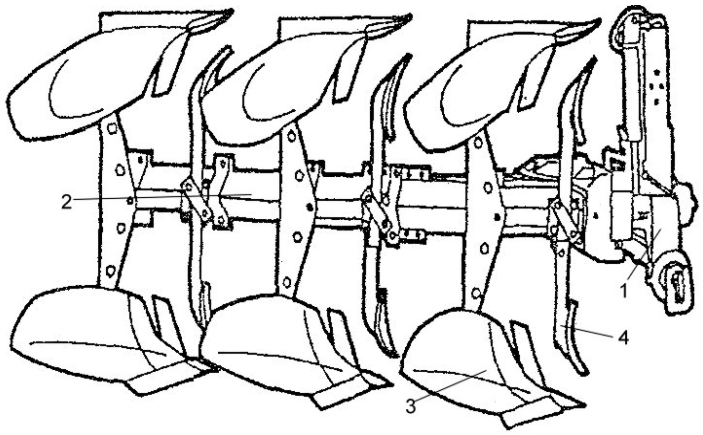



**Figura 4.11.** *Schema plugului reversibil.*
1 – cadru fix; 2 – cadru reversibil; 3 – trupiță; 4 – antetrupiță.

**b. Plugurile pentru deschis canale** au ca destinație executarea de canale provizorii pentru irigații sau desecări. Aceste tipuri de pluguri sunt echipate cu trupițe speciale de tip rariță, care deschid canale iar solul mobilizat este deplasat stânga - dreapta concomitent.

**c. Plugurile pentru desfundat** sunt pluguri care lucrează la adâncimi mari de 40 – 80 cm. De regulă sunt realizate ca pluguri balansiere (fig.4.12) echipate cu trupițe care răstoarnă brazda pe partea dreaptă şi trupițe care răstoarnă brazda pe partea stângă.

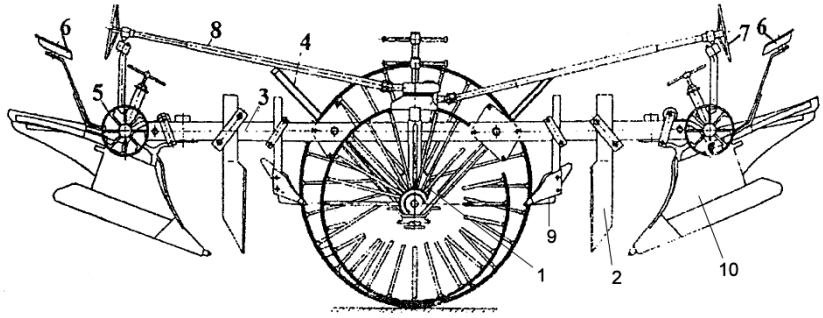



**Figura 4.12.** *Schema plugului balansier:* 1 – avantren; 2 – cuțit lung; 3 – grindei; 4 – lonjeron; 5 – roată limitatoare de adâncime; 6 – scaun; 7 şi 8 – mecanism de direcție; 9 – răzuitori; 10 cormană.

Trupițele lucrează în sol alternativ, în funcție de sensul de deplasare al agregatului, încât brazdele să fie răsturnate pe aceeaşi parte. Astfel de pluguri se folosesc în terenuri destinate înființării de plantații noi de viță-de-vie, de pomi, pepiniere pomicole sau şcoli de viță-de-vie

**d. Plugurile pentru arat în vii** (fig. 4.13) au ca destinație executarea lucrării de arat în vii. Sunt echipate cu 1 – 2 trupițe care răstoarnă brazdele spre stânga, 1 – 2 trupițe care răstoarnă brazdele spre dreapta şi o trupiță de tip rariță care răstoarnă brazdele concomitent în ambele părți.

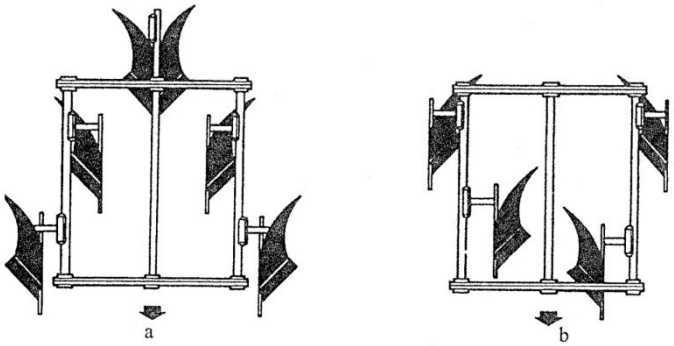



**Figura 4.13.** *Schema de amplasare a trupițelor pe cadrul plugului pentru arat în vii*: a – plugul pregătit pentru arătura de toamnă (în părți); b - plugul pregătit pentru arătura de primăvară (la cormană).

Lucrarea de arat în vii toamna are ca scop principal protejarea butucilor împotriva înghețului, de aceea arătura se execută în părți (cu răsturnarea brazdelor spre rândurile de viță). În zona centrală rămâne un şanț realizat de trupița de tip rariță, în care se colectează apa rezultată din precipitații pe timpul iernii (fig. 4.13.a).

Lucrarea de arat în vii primăvara are ca scop deplasarea solului de la butucii de viță pe centrul intervalului, cu care ocazie se acoperă şanțul rezultat în toamnă şi se dezvelesc butuci de viță-de-vie. În această situație se renunță la trupița de tip rariță, iar celelalte se montează pe cadru încât să rezulte arătură la cormană (fig. 4.13.b).

**e. Plugurile pentru arat în livezi** au ca destinație executarea arăturilor printre rândurile de pomi. Sunt realizate în două variante constructive: *pluguri dezaxabile şi pluguri cu secții mobile.*

**$e_1$. Plugurile dezaxabile** (fig. 4.14) au cadrul realizat din două părți: o parte fixă care se prinde la ridicătorul hidraulic al tractorului şi una dezaxabilă pe care sunt montate organele active ale plugului. Prin intermediul dispozitivului de dezaxare, cadrul dezaxabil cu organele active se poate apropia de rândul de pomi, reducându-se lățimea zonelor nelucrate.

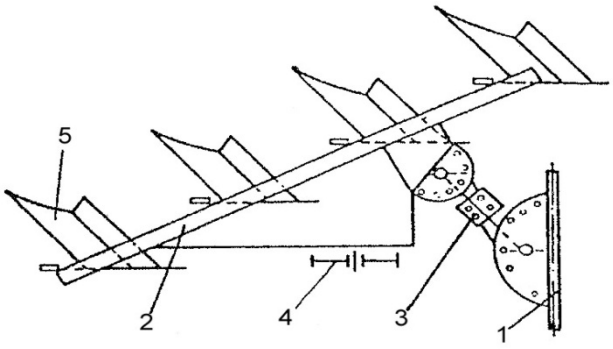



**Figura 4.14.** *Schema plugului dezaxabil pentru arat în livezi.*
1 – cadru fix cu dispozitiv de cuplare la tractor. 2 – cadru dezaxabil; 3 – dispozitiv de dezaxare; 4 – roată limitatoare de adâncime; 5 – trupițe.

La aceste pluguri adâncimea de lucru a fiecărei trupițe este reglabilă, încât să nu fie afectat sistemul radicular al plantelor când se lucrează pe lângă rândurile de pomi.

Lucrarea de arat în livezi cu plugurile dezaxabile se poate executa fie după metoda de deplasare „la cormană”, fie după metoda „în părți”. Dezaxarea plugului se realizează numai când se lucrează pe lângă rândurile de pomi, la primele parcursuri când agregatul se deplasează după metoda „în părți” şi respectiv la ultimele parcursuri când agregatul se deplasează după metoda „la cormană”.

**$e_2$. Plugurile cu secții mobile** sunt prevăzute cu o secție de cadru mobilă, montată în partea din spate a cadrului principal, secție care lucrează pe axa rândului, între pomi. Un palpator urmăreşte trunchiurile pomilor şi la întâlnirea acestora comandă un dispozitiv mecanic sau hidraulic care retrage secția mobilă, trupițele de pe aceasta ocolind pomii după care revin în poziția inițială dintre pomi pe rând.

**f. Plugurile pentru scos puieți** (fig. 4.15) execută recoltarea în două etape a puieților de pomi din pepiniere sau a celor de viță-de-vie din şcolile de viță. În prima etapă plugurile echipate cu organe active în formă de „U” realizează afânarea solului în zona rădăcinilor plantelor, după care în etapa a doua se realizează extragerea manuală a plantelor.

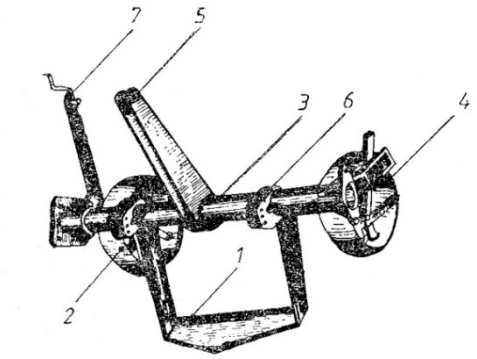
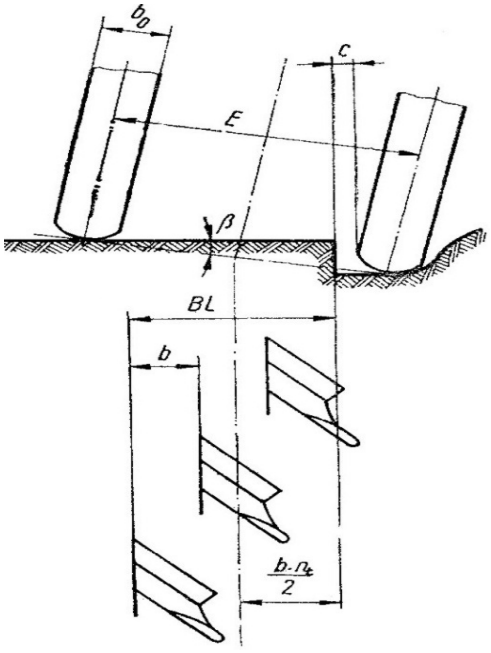



**Figura 4.15.** *Schema plugului de scos puieți:*
1 – brăzdar; 2 şi 4 – roți limitatoare de adâncime; 3 – cadru; 5 – bară de prindere la tirantul central; 6 – brațe de prindere la tiranții laterali; 7 - mecanism de reglare a adâncimii de lucru.

### 4.1.6. Cuplarea plugurilor la tractor

La cuplarea plugului la tractor este necesar să se asigure un transfer cât mai mare al forței de rezistență la tracțiune a plugului asupra roților motoare ale tractorului, în scopul reducerii patinării şi creşterii vitezei de deplasare. Pentru ca agregatul de arat format din tractor şi plug să aibă stabilitate în plan orizontal, trebuie ca forța de rezistență la tracțiune a plugului să se găsească pe direcția axei de simetrie a tractorului, axă după care acționează şi forța de tracțiune a tractorului.




Tractoarele pe roți rulează cu roțile din dreapta pe fundul brazdei (fig. 4.16) sau cu toate roțile pe terenul nearat iar cele pe şenile rulează cu ambele şenile pe terenul nearat (fig. 4.17).

**Figura 4.16.** *Schema agregatului de arat: tractor pe roți + plug care asigură condiția optimă de cuplare:*
E – ecartamentul roților tractorului;
$b_0$ – lățimea pneului; c – distanța de la pneu la peretele brazdei; b – lățimea de lucru a unei trupițe (lățimea brazdei); $n_t$ – numărul de trupițe;
$B_l$ – lățimea de lucru a plugului.

Ecartamentul tractorului „**E”** (distanța dintre roțile sau şenilele tractorului amplasate pe aceeaşi punte) se stabileşte în funcție de lățimea de lucru a plugului astfel:

- Pentru tractoarele pe roți care se deplasează cu roțile din partea dreaptă pe fundul brazdei (fig. 4.16):

$$E = n_t \cdot b + 2c + b_0, \text{ [m]} \qquad (19)$$

- Pentru tractoarele pe roți sau pe şenile care se deplasează cu roțile sau şenile pe terenul nearat (fig. 4.17):

$$E = n_t \cdot b - 2c - b_0, \text{ [m] ;} \qquad (20)$$

în care: **c** – distanța de siguranță dintre peretele vertical al brazdei şi planul roții sau şenilei, în **m**;

$b_0$ – lățimea şenilei sau a balonului roții, în **m**;

$n_t$ – numărul de trupițe.

**b** – lățimea de lucru a unei trupițe, în **m**.

Lățimea de lucru a plugului, $B_l$ se determină cu relația: $B_l = n_t\, b$, [m] ( 21)

Pornind de la relația 20 se poate determina numărul de trupițe, $n_t$, cu care se va echipa plugul în vederea asigurării stabilității în plan orizontal.

$$n_t = \frac{E + b_0 + 2c}{b} \qquad (22)$$

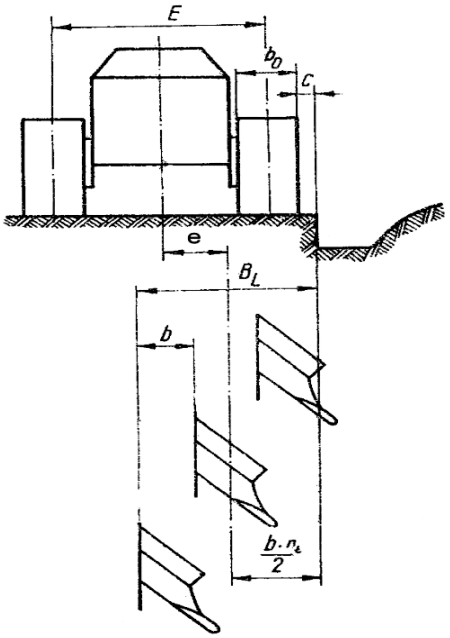



**Figura 4.17.** *Schema agregatului de arat: tractor pe şenile + plug care asigură condiția optimă de cuplare:* E – ecartamentul şenilelor tractorului; $b_0$ – lățimea şenilei; c – distanța de la şenilă la peretele brazdei; b – lățimea de lucru a unei trupițe (lățimea brazdei); $n_t$ – numărul de trupițe; e – excentricitatea; $B_l$ – lățimea de lucru a plugului.

### 4.1.7. Principalele reglaje ale plugurilor

Reglajele plugurilor se realizează după formarea agregatului, pe o platformă plană, de regulă betonată şi după realizarea condițiilor din teren (roțile din dreapta pe fundul brazdei dacă este un tractor pe roți, roata de copiere la înălțime corespunzătoare adâncimii de arat minus tasarea etc.) cu ajutorul calelor din lemn.

**a. Reglarea paralelismului cadrului plugului cu suprafața solului** în plan longitudinal şi în plan transversal. Este un reglaj care se aplică la marea majoritate a maşinilor horticole.

- **În plan longitudinal** se realizează prin acționarea tirantului central, încât partea din față şi cea din spate a cadrului plugului să fie la aceeaşi distanță de sol (cadrul paralel cu solul în plan longitudinal);

- **În plan transversal** se realizează prin acționarea tiranților verticali de care sunt prinşi cei laterali, încât cadrul plugului să fie paralel cu suprafața solului în plan transversal.

**b. Reglarea paralelismului plugului cu direcția de înaintare** a agregatului de arat se realizează prin acționarea axului cotit cu ajutorul unui mecanism cu şurub. Se proiectează pe platformă arborele final al prizei de putere (în spatele tractorului) şi dispozitivul de remorcare (în fața tractorului). Cu o riglă lungă se unesc punctele corespunzătoare axei de simetrie a tractorului şi se prelungeşte pe sub plug, prin marcare cu o cretă. Se trasează paralele la axa de simetrie prin vârfurile trupițelor plugului. Se măsoară distanța dintre două paralele apropiate. Dacă plugul este paralel cu direcția de înaintare, distanța măsurată trebuie să fie egală cu lățimea constructivă de lucru a unei trupițe. Dacă nu corespunde se acționează axul cotit care roteşte plugul fie spre terenul arat, fie spre terenul nearat, în funcție de cerințe.

**c. Reglarea adâncimii de lucru** se realizează cu ajutorul roții de reglare a adâncimii de lucru (roții de copiere) care se ridică față de nivelul solului cu o distanță egală cu adâncimea de lucru minus tasarea solului care se consideră 2 – 3 cm (roata se afundă în sol).

**d. Reglarea lățimii de lucru a primei trupițe**:

**- La plugurile cu lățime de lucru fixă** reglarea lățimii de lucru a primei trupițe se realizează prin deplasarea axului cotit spre terenul arat pentru mărirea lățimii de lucru, sau spre terenul nearat pentru reducerea lățimii de lucru;

**- La plugurile cu lățime variabilă de lucru** reglarea lățimii de lucru a primei trupițe se realizează prin deplasarea corespunzătoare a dispozitivului de prindere la ridicătorul hidraulic al tractorului, cu ajutorul unui mecanism cu şurub şi piuliță. Valoarea reglată se citeşte pe axul cotit prevăzut cu marcaje. Lățimea de lucru a celorlalte trupițe ale plugului se reglează cu ajutorul unui tirant dublu-filetat, montat pe diagonala unui paralelogram deformabil. Valoarea lățimii de lucru se citeşte pe un sector gradat şi trebuie să fie egală cu cea a primei trupițe.

**e. Reglarea poziției cuțitului disc** se realizează prin rotirea suportului în plan orizontal astfel încât să se realizeze o distanță de 1 –3cm între planul cuțitului disc şi planul trupiței, iar în plan longitudinal trebuie să se asigure o distanță de 2 – 5 cm între axa cuțitului disc şi vârful brăzdarului. Butucul cuțitului trebuie să fie situat la 1 – 2 cm față de suprafața solului.

**f. Reglarea unghiului de inversare** al plugurilor reversibile se realizează prin limitarea cursei axului de reversare la $180^0 \pm \alpha$ , asigurând şi paralelismul cadrului cu suprafața solului. Unghiul $\alpha$ reprezintă unghiul pantei terenului.

**Verificarea cunoştințelor**

1. Enumerați organele active ale plugurilor cu trupițe clasice.
2. Care sunt părțile componente ale unei trupițe clasice?
3. Care este rolul cuțitului de plug?
4. Ce rol are brăzdarul ca organ activ al trupiței clasice?
5. Care este rolul cormanei ca organ activ al trupiței clasice?
6. Ce este scormonitorul?
7. Care este destinația plugurilor de desfundat?
8. Care este deosebirea esențială, din punct de vedere constructiv, dintre plugurile reversibile şi cele care răstoarnă brazda pe o singură parte?

9. Care este lățimea de lucru a unui plug echipat cu patru trupițe, cunoscând că lățimea de lucru a unei trupițe este de 300 mm? **Răspuns: 1,2 m.**

10. Să se determine ecartamentul tractorului pe roți în vederea formării agregatului de arat, cunoscând că plugul din agregat este echipat cu trei trupițe, lățimea de lucru a unei trupițe **b** este de 30 cm, distanța de siguranță **c** este de 10 cm, iar lățimea balonului roții din spate a tractorului $\mathbf{b_0}$ este de 45 cm. **Răspuns: 1,55 m.**

### 4.2. MAŞINI DE SĂPAT SOLUL

Maşinile de săpat solul au ca destinație executarea lucrării de săpat solul în spații acoperite (sere şi solarii), înlocuind lucrarea de arat, care nu ar fi posibilă în condiții corespunzătoare, în special din cauza registrelor de încălzire. Aceste maşini încep lucrarea solului din locul de coborâre pe sol. Sunt maşini purtate, acționate de la priza de putere a tractorului. Pentru acționarea lor în bune condiții se impune formarea agregatului cu tractoare care realizează viteze de lucru sub 1,5 km/h (echipate cu dublu reductor).

Clasificarea maşinilor de săpat solul se face după modul de lucru al organelor active şi anume: *maşini la care organele active imită săpatul cu cazmaua şi maşini la care organele active imită săpatul cu sapa*.

#### 4.2.1. MAŞINI DE SĂPAT SOLUL CARE IMITĂ SĂPATUL CU CAZMAUA

Partea principală la aceste maşini este reprezentată printr-un rotor orizontal, dispus perpendicular pe direcția de înaintare, montat pe un cadru cu dispozitiv de prindere la tiranții ridicătorului hidraulic al tractorului. Pentru reglarea adâncimii de lucru, cadrul este prevăzut cu două patine. Rotorul este prevăzut cu 3 - 6 secții de lucru, fiecare secție are în componență câte trei brațe curbate decalate la $120^0$, pe care sunt montate organele active.

Rotorul este format din doi arbori concentrici, arborele interior este fix iar cel exterior (tubular) este rotativ, primind mişcarea de la priza de putere a tractorului. Arborele fix este prevăzut la exterior cu came spațiale, realizate sub forma unor canale în care pătrund rolele de ghidare ale cremalierelor care la rândul lor sunt angrenate cu pinioane solidarizate cu axele brațelor curbate ale secțiilor. Axele brațelor curbate sunt montate pe arborele exterior.

În timpul lucrului arborele tubular se găseşte în mişcare de rotație, determinând organele active să pătrundă în sol la o adâncime de până la 30 cm şi să disloce bucăți de sol pe care le ridică până la o anumită înălțime (fig. 4.18), apoi prin rotirea brațelor curbate cu organe active în jurul axei proprii cu circa $90^0$ (rotire transversală comandată de camele spațiale prin role, cremaliere şi pinioane), bucățile de sol se desprind şi cad în spatele maşinii, după care brațele curbate sunt rotite în sens invers şi revin la poziția inițială.

Grosimea bucății de sol tăiată de fiecare organ activ, este egală cu spațiul parcurs de agregat în timpul **t** în care arborele tubular se roteşte cu un unghi de $120^0$ şi poartă denumirea de *pasul maşinii de săpat* - ***S***. Pasul maşinii **S** se determină cu relația:

$$S = v_m \cdot t = \frac{60 v_m}{n \cdot z}, \quad [m] \qquad (23)$$

în care: $v_m$ - viteza de deplasare a agregatului în lucru**,** în **m/s;**

**n –** turația rotorului**,** în **rot/min;**

**z –** numărul de organe active de pe o secție.

**t** – timpul în care arborele parcurge unghiul dintre două organe active, în **s**.

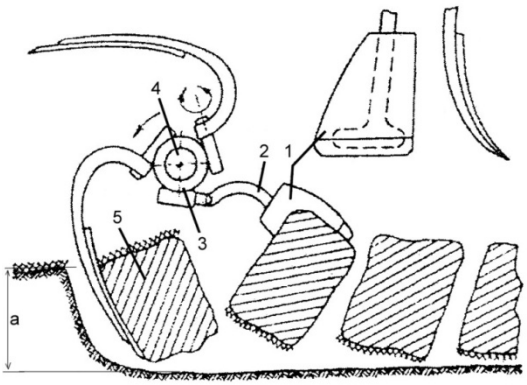



**Figura 4.18.** *Schema procesului de lucru al maşinii de săpat solul care imită săpatul cu cazmaua.*
1 – organe active; 2 – suport; 3 – arbore tubular rotativ; 4 – arbore interior fix ; 5 – bucată de sol; **a** – adâncimea de lucru

Gradul de mărunțire a solului se poate regla fie prin modificarea vitezei de deplasare a agregatului, fie prin modificarea raportului de transmitere a mişcării la arborele tubular.

Deşi maşina execută o lucrare bună din punct de vedere calitativ, inconvenientul principal constă în răsturnarea bucăților de sol la prima trecere pe terenul nelucrat, fiind necesară intervenția manuală pentru remedierea neajunsului.

### 4.2.2. MAŞINI DE SĂPAT SOLUL CARE IMITĂ SĂPATUL CU SAPA

Maşinile care imită săpatul cu sapa au o utilizare mai largă, constructiv fiind mai simple şi nu mai prezintă inconvenientul menționat la maşinile de săpat solul care imită săpatul cu cazmaua. Sunt maşini purtate, acționate de la priza de putere a tractorului. O astfel de maşină (fig. 4.19) are în componență un cadru cu dispozitiv de prindere la tiranții ridicătorul hidraulic al tractorului şi patine pentru reglarea adâncimii de lucru. Pe cadru este montat în lagăre un arbore cotit, dispus orizontal-transversal. De fusurile manetoane ale lui sunt prinse biele la extremitățile cărora sunt montate organe active. În zona centrală bielele sunt prinse articulat la brațele balansiere (oscilante) articulate la cadru. Bielele, manivelele, cadrul şi brațele balansiere formează mecanisme patrulater care determină o mişcare complexă a organelor active. În timpul lucrului organele active pătrund în sol şi taie bucăți de sol pe care le dislocă şi le aruncă în partea posterioară izbindu-le de capotajul de protecție, definitivând mărunțirea solului şi nivelarea terenului lucrat. În figura 4.20 este prezentată schema procesului de lucru al maşinii de săpat solul care imită săpatul cu sapa. Pasul maşinii de săpat solul **S** care imită săpatul cu sapa reprezintă spațiul parcurs de agregat în timpul **t** corespunzător unei rotații a arborelui cotit şi se determină cu relația:

$$S = v_m \cdot t = \frac{60 v_m}{n}, \quad [m] \quad (24)$$

în care: $v_m$ - viteza de deplasare a agregatului în lucru**, m/s;**

**n** – turația arborelui cotit**, rot/min.**

**t** – timpul în care arborele cotit parcurge o rotație completă, în **s**.

Prin urmare, viteza de deplasare a agregatului de săpat determină grosimea bucăților de sol dislocate, influențând gradul de mărunțire a solului.

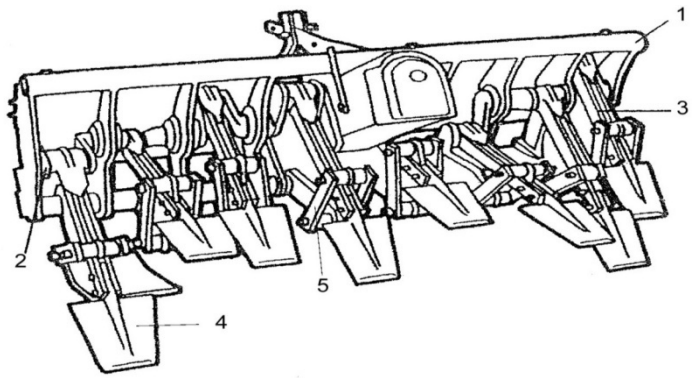



**Figura 4.19.** *Schema maşinii de săpat solul care imită săpatul cu sapa.*
1 – cadru; 2 – arbore cotit; 3 – bielă;

4 – organ activ; 5 – braț balansier.

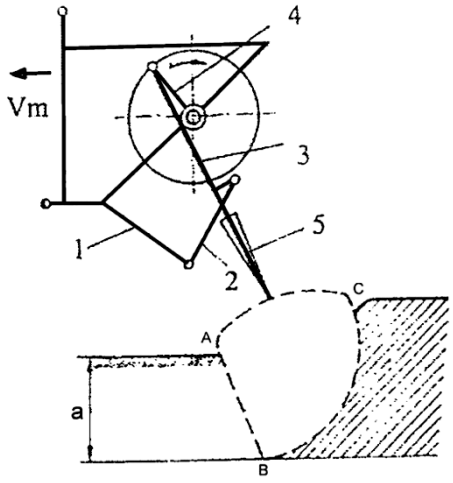



**Figura 4.20.** *Schema procesului de lucru al maşinii de săpat solul care imită săpatul cu sapa*.
1 – cadru; 2 – braț balansier; 3 – bielă; 4 – arbore cotit; 5 – organ activ; **a** – adâncimea de lucru; **A, B, C,** - traiectoria organului activ.

## 4.3. FREZE AGRICOLE

Frezele sunt maşini agricole care au ca destinație executarea lucrărilor de mărunțire, afânare şi nivelare a solului în vederea semănatului sau plantatului, lucrări de prăşit (afânarea solului şi distrugerea buruienilor) în culturi de câmp, culturi legumicole, culturi viticole, culturi pomicole, tocarea resturilor vegetale şi arboretului, executarea de şanțuri şi biloane etc.

Organele active ale frezelor sunt montate pe rotoare care în timpul lucrului se găsesc în mişcare de rotație, primind mişcarea de la priza de putere a tractorului, cât şi în mişcare de translație determinată de deplasarea întregului agregat.

### 4.3.1. Clasificarea frezelor

Frezele se clasifică după mai multe criterii:

**a. După modul de execuție a lucrării solului se clasifică în:**

- Freze pentru lucrarea totală a solului, care au organele active montate pe un singur rotor;
- Freze pentru lucrarea parțială a solului (prăşit), care au organele active montate pe rotoare dispuse pe secții independente ce lucrează pe intervalele dintre rândurile de plante.

**b. După poziția rotorului cu cuțite frezele se clasifică în:**

- Freze cu rotor orizontal (frezele pentru pregătirea patului germinativ, pentru prăşit etc.);
- Freze cu rotor vertical (frezele pentru pajişti);
- Freze cu rotor înclinat (frezele pentru săpat canale).

**c. După destinație se clasifică în:**

- Freze pentru culturi de câmp. Sunt freze cu un singur rotor dispus orizontal, cu lățimi variabile;
- Freze pentru pomicultură. Sunt freze cu rotor orizontal , cu posibilitatea de dezaxare încât să lucreze până lângă trunchiurile pomilor sau pe rândurile de pomi, când sunt echipate cu dispozitive cu palpatoare care comandă retragerea frezei când ating pomul, după care revin pe rândul de pomi;
- Freze pentru viticultură. Sunt freze cu un singur rotor, dar cu lățimi de lucru care să permită prelucrarea solului dintre rândurile de viță de vie;

- Freze pentru legumicultură. Sunt freze realizate cu secţii independente de lucru, cu posibilitatea reglării distanţei dintre secţii dar şi a lăţimii de lucru a rotoarelor de lucru ale secţiilor.
- Freze pentru păşuni şi fâneţe. Sunt freze realizate cu rotor vertical care au ca destinaţie tăierea şi tocarea arboretului, tăierea şi împrăştierea muşuroaielor de cârtiţă etc.

**d. După modul de cuplare şi acţionare frezele pot fi:**

- Freze tractate;
- Freze purtate;
- Freze semipurtate;
- Freze autodeplasabile sau motofreze.

### 4.3.2. Construcţia frezelor şi procesul de lucru

Frezele cele mai răspândite sunt cele purtate. O freză purtată prezintă următoarele părţi componente principale: *cadru, rotor cu cuţite şi mecanisme*.

**Cadrul** este prevăzut cu un dispozitiv de prindere la ridicătorul hidraulic al tractorului şi cu un capotaj de protecţie care se continuă în partea din spate cu un oblon sau cu o bară cu colţi. Pentru reglarea adâncimii de lucru a maşinii, cadrul poate să fie prevăzut cu două roţi sau două patine reglabile ca poziţie în plan vertical.

**Rotorul cu cuţite** este organul principal de lucru al frezelor. Este montat prin lagăre sub capotajul de protecţie şi este constituit dintr-un arbore dispus orizontal, perpendicular pe direcţia de înaintare, pe care sunt montate cuţitele prin intermediul unor discuri. Frezele sunt dotate cu un rotor (fig. 4.21) sau cu mai multe rotoare (fig. 4.22).

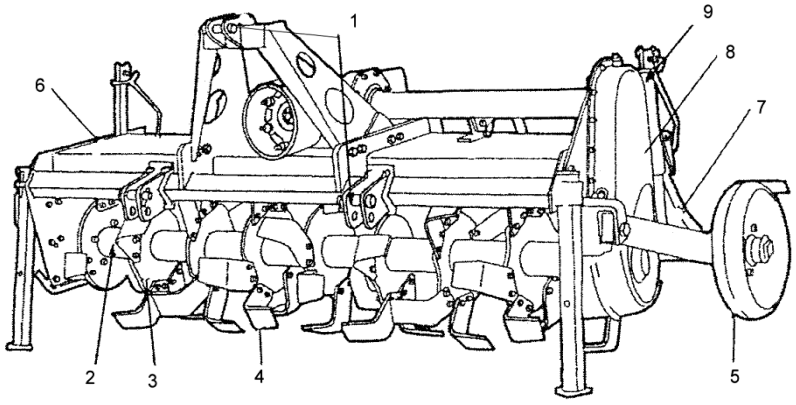



**Figura 4.21.** *Construcţia generală a unei freze cu un singur rotor:* 1 – dispozitiv de prindere la tractor; 2 – rotor cu cuţite; 3 – disc; 4 – cuţit; 5 – roată de reglare a adâncimii de lucru; 6 – carcasă; 7 – oblon rabatabil; 8 – transmisie; 9 – mecanism pentru reglarea adâncimii de lucru.

*Cuţitele* pot fi dispuse simetric (fig. 4.23.a) sau asimetric (fig. 4.23.b) faţă de axa longitudinală a maşinii. Cuţite pentru freze pot avea forme diferite (fig. 4.24): *cuţite drepte* (utilizate în construcţia frezelor pentru fâneţe şi pajişti), *cuţite curbate* (pentru majoritatea culturilor) şi *cuţite daltă* (utilizate la frezele pentru lucrările adânci ale solului).

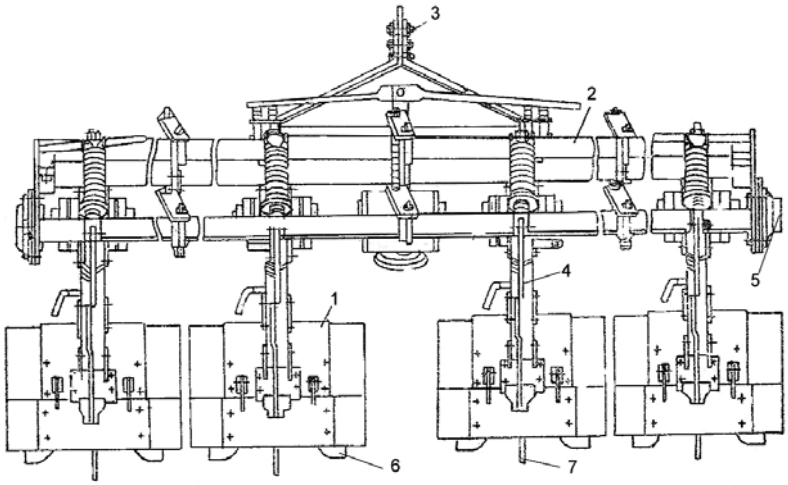
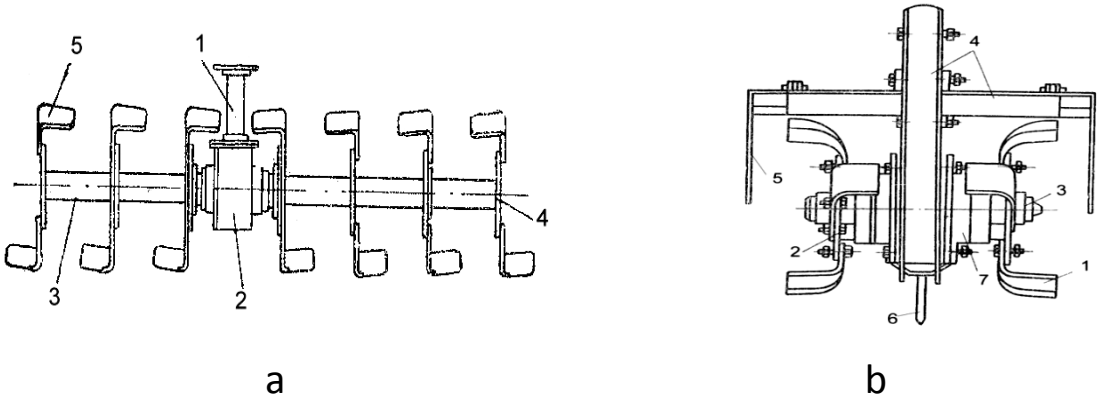



**Figura 4.22.** *Construcția generală a unei freze cu mai multe rotoare (freza legumicolă): 1* – carcasă de protecție, 2 – cadru freză, 3 – dispozitiv de prindere la tractor; 4 – cadru secție; 5 – arbore pentru transmiterea mişcării la rotoare; 6 – cuțite; 7 – patină stabilizatoare.

Cel mai răspândit tip de cuțit este cel curbat, în formă de „L”, cu lățimea cuprinsă între 10 şi 15 cm. Cuțitele curbate, de regulă, sunt cuțite unilaterale, fiind construite să lucreze pe partea dreaptă sau pe cea stângă. Ele se dispun pe rotor în spirală (elicoidal), astfel încât să pătrundă pe rând în sol, asigurând un mers lin şi uniform al rotorului.




a b

**Figura 4.23.** *Tipuri de rotoare de freze:*
**a.** rotor cu ax orizontal cu cuțite dispuse simetric (secție freză legumicolă): 1 – cuțite; 2 – disc; 3 – arbore secție; 4 - cadru; 5 – capotaj de protecție; 6 – patină-cuțit stabilizatoare; 7 – butuc; **b**. rotor cu ax orizontal cu cuțite dispuse asimetric (freză de câmp): 1 – transmisie cardanică; 2 – grup conic ; 3 – arbore; 4 – disc; 5 – cuțit.

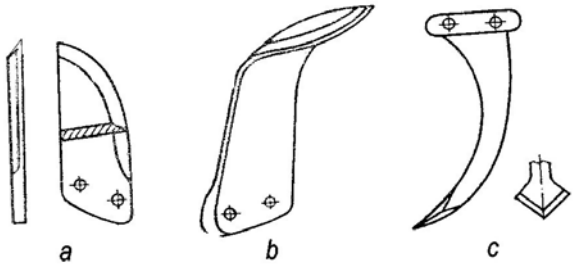



**Figura 4.24.** *Forme de cuțite pentru freze:* **a.** cuțit drept; **b.** cuțit curbat; **c.** cuțit daltă.

**Mecanismele frezelor** servesc pentru transmiterea mişcării la rotorul cu cuțite, pentru reglarea adâncimii de lucru, pentru dezaxare în raport cu axa de simetrie a tractorului sau pentru protejarea pomilor prin ocolirea acestora, în cazul frezelor pomicole cu palpator.

Mecanismul pentru transmiterea mişcării la rotorul cu cuțite trebuie să asigure turația corespunzătoare rotorului, care de regulă este cuprinsă între 200 – 600 rot/min pentru majoritatea frezelor. Rotoarele frezelor pentru pajişti au turația cuprinsă între 1000 – 1500 rot/min.

În timpul lucrului, datorită mişcării de translație determinată de deplasarea agregatului şi a mişcării de rotație a rotorului, fiecare cuțit va detaşa o felie de sol pe care o va deplasa în partea din spate, izbind-o de capotajul de protecție, realizând concomitent mărunțirea solului şi distrugerea buruienilor.

Traiectoria tăişului cuțitului în lucru este o curbă sub formă de trohoidă (fig. 4.25). Pasul frezei (avansul frezei sau grosimea feliei de sol tăiată de cuțit) **S** este egal cu spațiul parcurs de agregat în timpul **t** în care rotorul parcurge unghiul dintre două cuțite care lucrează în acelaşi plan şi se poate determina cu relația:

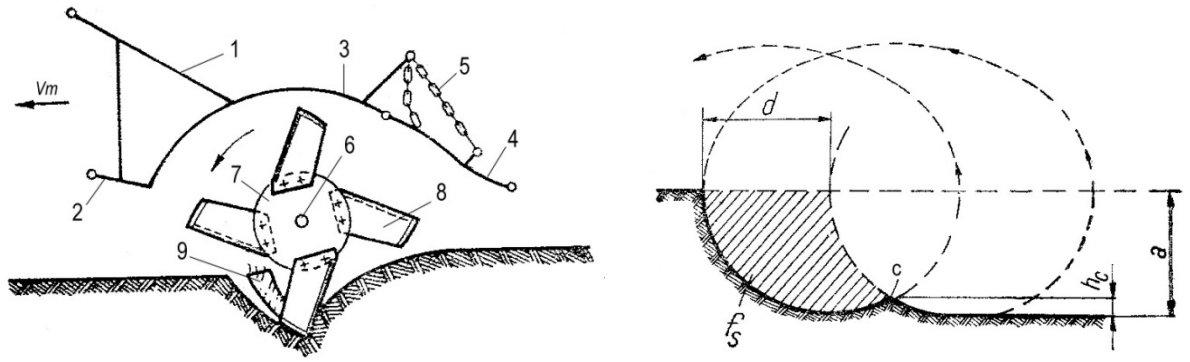
$$S = v_m \cdot t = \frac{60 v_m}{n \cdot z}, \quad [m] \quad (25)$$

în care: $v_m$ - viteza de deplasare a agregatului în lucru**,** în **m/s;**

**n** – turația rotorului cu cuțite**,** în **rot/min;**

**t** – timpul în care arborele rotorului parcurge unghiul dintre două organe active, în **s**;

**z** – numărul de cuțite care lucrează în acelaşi plan.




a b

**Figura 4.25.** Schema *procesului de lucru al frezelor*

**a. schema generală a frezei:** 1 – cadrul frezei; 2 – dispozitiv de prindere la tractor; 3 – capotaj de protecție; 4 – oblon mobil; 5 – lanțuri limitatoare; 6 – arbore rotor; 7 – disc; 8 – cuțite; 9 – felie de sol dislocată.

**b. traiectoria unui punct de pe tăişul cuțitului frezei:** $f_s$ – secțiune prin felia de sol tăiată de cuțitul frezei; a – adâncimea de lucru; d. grosimea feliei de sol; c – creastă rămasă pe sol; $h_c$ – înălțimea crestei.

Din relația 25 şi schema procesului de lucru al frezelor se deduce că odată cu creşterea vitezei de deplasare a agregatului creşte valoarea grosimii feliei de sol şi valoarea înălțimii crestelor, iar gradul de mărunțire al solului scade. Se constată de asemenea că odată cu creşterea turației rotorului şi a numărului de cuțite scade valoarea grosimii feliilor de sol şi valoarea înălțimii crestelor, iar gradul de mărunțire a solului creşte.

## 4.4. GRAPE

Grapele sunt maşini care au ca destinație, de obicei, executarea de lucrări superficiale ale solului care constau în: afânarea acestuia, sfărâmarea bulgărilor rezultați în urma arăturii, nivelarea suprafeței terenului, spargerea crustei, grăparea semănăturilor, încorporarea îngrăşămintelor, a erbicidelor etc.

### 4.4.1. Clasificarea grapelor

Grapele se clasifică după mai multe criterii: *după natura sursei de energie, după tipul organelor de lucru, după mişcarea organelor active în timpul lucrului*.

***a.*** *După natura sursei de energie se clasifică în:*

- grape cu tracțiune animală;
- grape cu tracțiune mecanică (tractate, purtate sau semipurtate);

***b.*** *După tipul organelor de lucru se clasifică în:*

- grape cu colți;
- grape cu discuri;
- grape stelate;
- grape elicoidale sau cu vergele;

***c****. După mişcarea organelor active în timpul lucrului se clasifică* în:

- grape cu organe active în mişcare de translație (grape cu colți);
- grape cu organe active în mişcare oscilatorie (grape oscilante);
- grape cu organe active în mişcare de rotație în plan orizontal (grape cu colți rotativi);
- grape cu organe active în mişcare de rotație în plan vertical (grape rulante).

***d****. După masa ce revine pe un organ activ:*

- grape uşoare;
- grape mijlocii;
- grape grele.

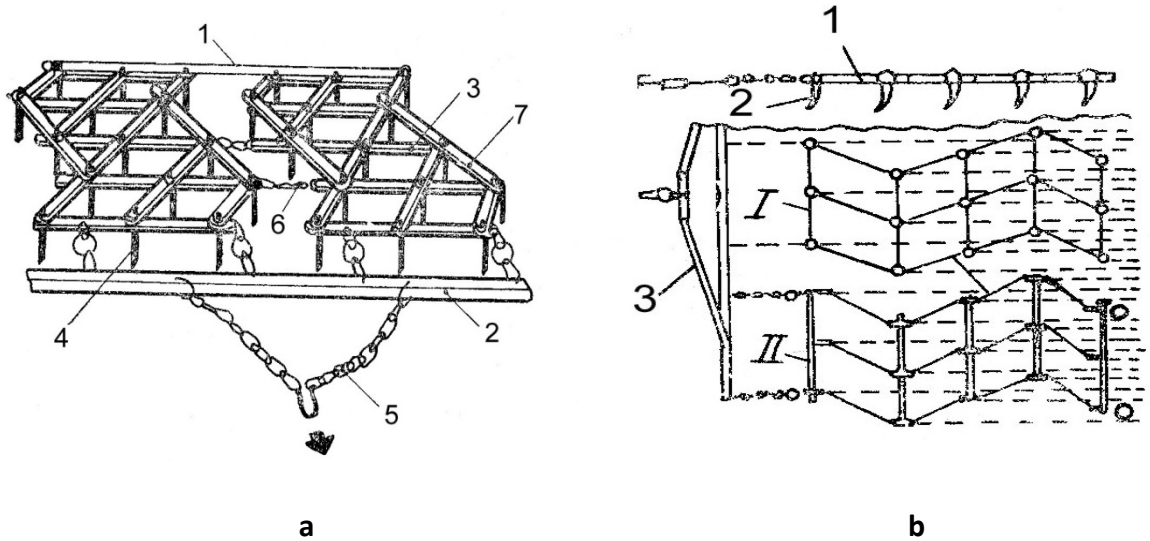
### 4.4.2. Grape cu colți

Grapele cu colți au ca destinație grăpatul arăturilor, semănăturilor, miriştilor, păşunilor şi fânețelor. Ele sunt alcătuite, de regulă, dintr-un număr de secții sau câmpuri de grapă prinse articulat la un dispozitiv de tracțiune. O secție de grapă este constituită dintr-un cadru pe care sunt montați colții.

Din punct de vedere constructiv se clasifică în:

- grape cu colți ficşi şi cadru rigid;
- grape cu colți ficşi şi cadru articulat;
- grape cu colți reglabili;
- grape cu colți şi cadru flexibil – grapa plasă;
- grape cu colți oscilanți;
- grape cu colți rotativi;
- grape cu colți elastici.

*Grapele cu colți ficşi şi cadru rigid* (fig. 4.26.a) se folosesc pentru grăparea arăturilor, având o pronunțată acțiune de nivelare a solului, dar adâncimea de lucru a colților este neuniformă, în funcție de denivelările terenului.




**a** **b**

**Figura 4.26. Grape cu colți ficşi**

***a*. Grapă cu colți ficşi şi cadru rigid:** 1 – bară de legătură; 2 - bară de tracțiune; 3 – bare transversale (cadru); 4 – colți; 5 – lanț de tracțiune; 6 – lanț de legătură; 7 – bare înclinate (cadru);

***b.* Grapă cu colți ficşi şi cadru articulat:** 1 – cadru; 2 – colți; 3 – dispozitiv de tracțiune; I şi II – câmpuri de grapă.

*Grapele cu colți ficşi şi cadru articulat* (fig. 4.26.b) au cadrul longitudinal format din elemente articulate între ele astfel încât pot copia denivelările terenului pe direcție longitudinală, dar pe direcție transversală cadrul este rigid, ceea ce determină o adâncime de lucru mai uniformă dar o nivelare a solului mai redusă. Se folosesc pentru grăparea terenului în vederea spargerii crustei şi afânării solului.

*Grapele cu colți cu cadru flexibil* (fig. 4.27). La aceste grape fiecare colț are posibilitatea să urmărească denivelările solului pe direcție transversală şi longitudinală, realizând o lucrare mai uniformă ca adâncime. Se folosesc pentru grăparea terenului modelat în vederea spargerii crustei, afânării solului şi distrugerea buruienilor în curs de răsărire sau imediat după răsărire, când nu sunt bine înrădăcinate.

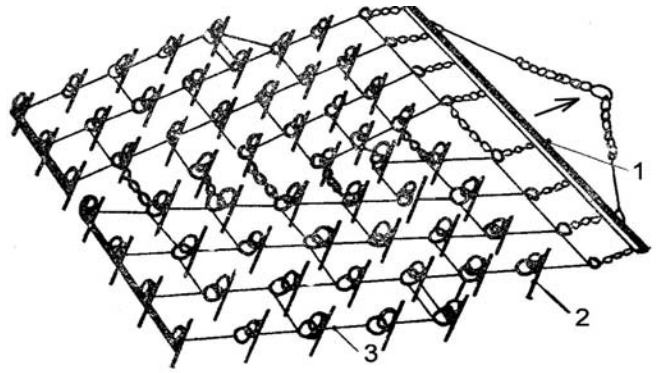



**Figura 4.27.** *Grapă cu colți şi cadru flexibil (grapa plasă): 1* – bară de tracțiune; 2 – colț; 3 – vergele de legătură a cadrului.

*Grapele cu colți reglabili* (fig. 4.28) au secțiile formate dintr-un cadru cu o parte fixă reprezentată prin bare longitudinale solidarizate între ele şi o parte mobilă reprezentată

prin bare longitudinale montate articulat pe bare transversale de care sunt prinşi colți rigizi. Fiecare secție (câmp de grapă) este prevăzută cu un mecanism de reglare a unghiului de atac al colților $\alpha$ (fig. 4.29) şi respectiv adâncimea lor de lucru. Se folosesc pentru grăparea arăturilor şi a semănăturilor.

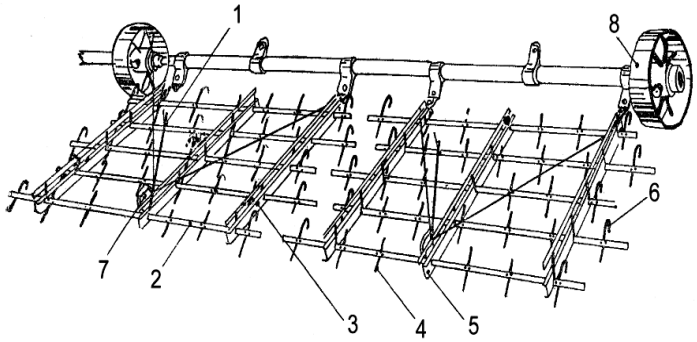



**Figura 4.28.** *Grapă cu colți reglabili (vedere generală):*
1 – manetă de reglaj; 2 – partea mobilă a cadrului; 3 – partea fixă a cadrului; 4 – colți reglabili; 5 – articulație; 6 – colț patină; 7 – sector crestat; 8 – roți de sprijin.

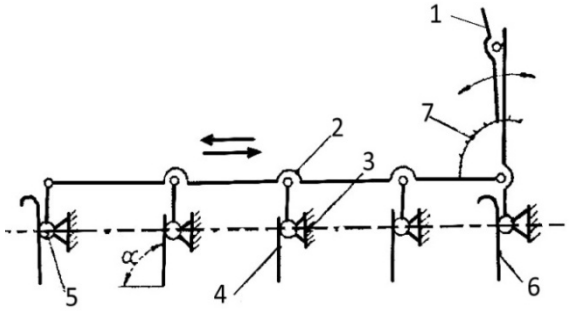
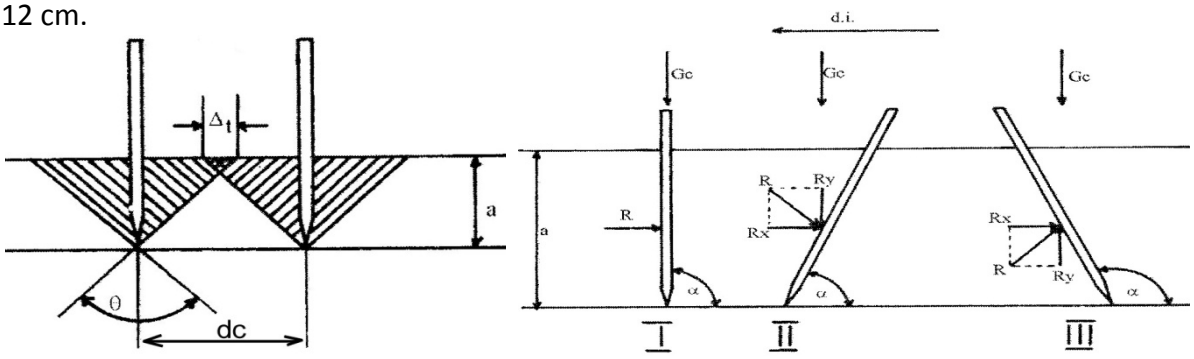



**Figura 4.29.** *Schema mecanismului de reglare a unghiului de atac al colților:*
1 – manetă de comandă; 2 – partea mobilă a cadrului; 3 – partea fixă a cadrului; 4 – colți reglabili; 5 – articulație; 6 – colț patină; 7 – sector dințat; $\alpha$ - unghiul de înclinare a colților (unghiul de atac).

*Procesul de lucru al grapelor cu colți.* În timpul lucrului sub acțiunea masei grapei ce se repartizează pe fiecare colț şi datorită deplasării (mişcare de translație), colțul pătrunde în sol pe care îl despică şi-l deplasează lateral (fig. 4.30.a). Fiecare colț al grapei mobilizează solul într-o zonă triunghiulară, sub un unghi $\theta$ cuprins între 50 -90$^0$ şi o adâncime de până la 12 cm.




**a** **b**

**Figura 4.30.** ***Procesul de lucru al colților de grapă***
**a. Efectul de mobilizare a solului:** a – adâncimea de lucru; dc – distanța dintre urmele vecine ale colților; $\theta$ - unghiul zonei de mobilizare; $\Delta_t$ - zona de acoperire;
**b. Poziția colților:** I – poziție verticală; II – înclinare spre înainte; III – înclinare spre înapoi:
$G_c$ – greutatea ce revine pe colț; R – rezultanta forțelor ce acționează asupra unui colț; $\alpha$ - unghiul de înclinare a colților; a – adâncimea de lucru.

Colții pot fi dispuşi drepți sau înclinați, formând cu planul orizontal un unghi de 90$^0$, mai mic de 90$^0$ sau mai mare de 90$^0$ (fig. 4.30.b).

Forța **R** reprezintă rezultanta forțelor ce acționează asupra colțului în sol: $\mathbf{R_x}$ componenta orizontală ce reprezintă forța de rezistență la tracțiune şi $\mathbf{R_y}$ componenta verticală a rezistenței solului. Dacă colții sunt înclinați spre înainte ($\alpha < 90^0$), pătrunderea lor în sol se realizează sub acțiunea forței $G_c + R_y$, iar dacă colții sunt înclinați spre înapoi ($\alpha > 90^0$), pătrunderea lor în sol se realizează sub acțiunea forței $G_c - R_y$, situație în care $R_y$ trebuie să fie mai mic decât $G_c$, pentru ca organul activ să intre în sol. Dacă colții sunt dispuşi vertical ($\alpha = 90^0$), pătrunderea lor în sol se realizează sub acțiunea forței $G_c$.

În funcție de destinația grapei, colții au forme diferite (fig. 4.31)

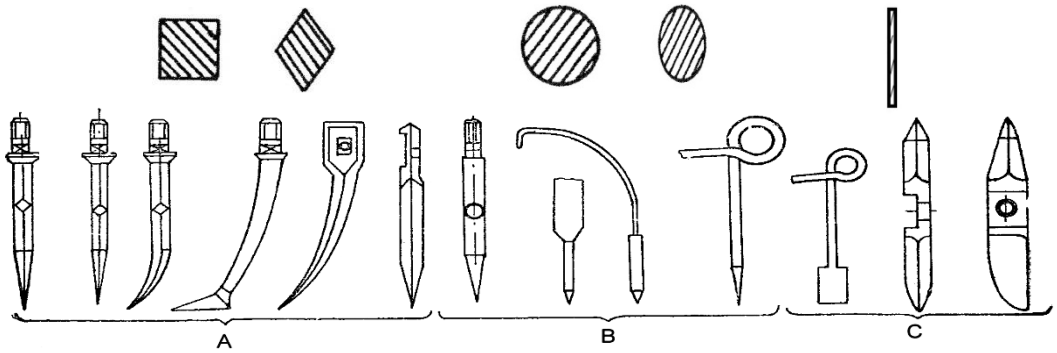



**Figura 4.31.** *Forme de colți de grape*
**A** – colți cu secțiune pătrată sau rombică; **B** – colți cu secțiune circulară sau eliptică;
**C** – colți în formă de lamă.

*Grapele cu colți oscilanți* (fig.4.32) au organele active reprezentate prin colți rigizi, drepți, dispuşi pe două rânduri transversale, care în timpul lucrului se găsesc atât în mişcare de translație pe direcția de înaintare cât şi în mişcare de rectilinie alternativă pe direcția transversală. Ca urmare a celor două mişcări, în timpul lucrului colții descriu în sol traiectorii sinusoidale.

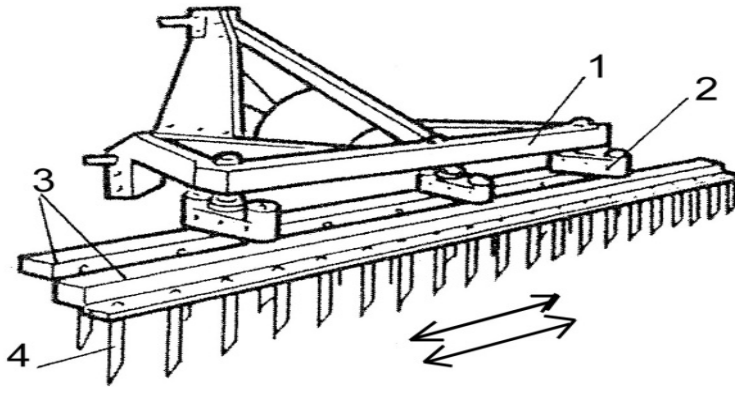



**Figura 4.32.** *Grapa cu colți oscilanți:* 1 – cadru; 2 – brațe oscilante; 3 – bare cu colți; 4 – colți.

Colții dispuşi pe două bare oscilante, în timpul lucrului primesc mişcarea prin intermediul unei transmisii cu mecanism cu excentric sau cu mecanism bielă-manivelă de la priza de putere a tractorului, deplasându-se în sensuri opuse pe direcție transversală, în acest fel asigurând şi echilibrarea dinamică a maşinii în timpul lucrului. Deplasarea agregatului asigură mişcarea de translație a maşinii. Ca urmare a celor două tipuri de mişcări imprimate organelor active se asigură o mărunțire corespunzătoare a solului, distrugerea buruienilor şi nivelarea pe lățimea de lucru a maşinii.

*Grapele cu colți rotativi (grape rotative*) sunt prevăzute cu rotoare pe care sunt montați colți verticali rigizi, de diferite forme (fig. 4.33). Sunt acționate de la priza de putere a tractorului şi sunt realizate cel mai frecvent ca maşini purtate.

Grapele rotative din punct de vedere constructiv sunt maşini complexe (fig. 4.34), având în componență, de cele mai multe ori şi un tăvălug sau o grapă cu vergele, situație când formează o grapă rotativă complexă.

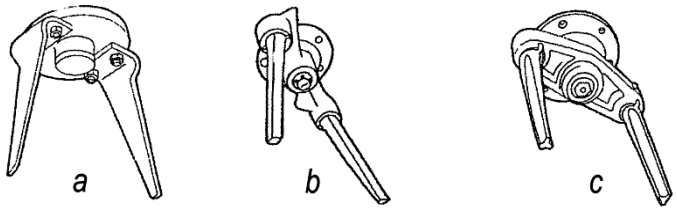



**Figura 4.33.** *Tipuri constructive de rotoare cu colți*: **a.** rotor cu colți lamelari; **b.** rotor cu colți înguşti cu secțiune trapezoidală; **c.** rotor cu colți înguşti cu secțiune triunghiulară.

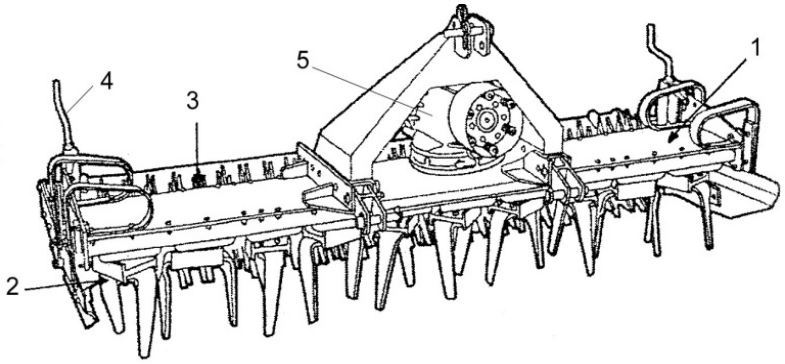



***Figura 4.34.*** *Grapa cu colți rotativi:*
1 – carcasa transmisiei; 2 – rotoare verticale cu colți;
3 – tăvălug agresiv (cu pinteni);
4 – mecanism de reglare a adâncimii de lucru; 5 – grup conic.

Rotoarele cu colți ale unei grape au o construcție identică iar colții de la două rotoare vecine sunt dispuşi la un unghi de $90^0$. În timpul lucrului rotoarele se învârt în sensuri contrare,asigurând o prelucrare complexă şi intensivă a solului în vederea semănatului sau plantatului, putând să lucreze atât arăturile cât şi terenul nelucrat (miriştii) până la adâncimea maximă de 28 – 30 cm. Pe lățimea de lucru a maşinii terenul rămâne nivelat.

*Grapele cu colți elastici* se utilizează pentru mărunțirea şi nivelarea superficială a solului, lucrând în general, în agregat cu alte maşini de lucrat solul sau maşini de semănat.

### 4.4.3. Grape cu discuri

Grapele cu discuri au ca destinație pregătirea terenului pentru semănat sau plantat, întreținerea intervalelor dintre rândurile de pomi şi viță-de-vie, dezmiriştitul etc.

*După destinație ele se clasifică în:*
- grape cu discuri pentru culturi de câmp;
- grape cu discuri pentru livezi;
- grape cu discuri pentru vii.

*După masa ce revine pe un organ activ ele se clasifică în:*
- grape cu discuri uşoare (< 30 kg / disc);
- grape cu discuri mijlocii (30 – 70 kg / disc);
- grape cu discuri grele (70 – 120 kg / disc);
- grape cu discuri foarte grele (> 120 kg / disc).

Organele active ale acestor grape sunt reprezentate prin discuri concave (calote sferice) cu marginea ascuțită, continuă (lisă) sau discontinuă (crestată), realizate din oțel (fig. 4. 35). Cele crestate au o acțiune mai energică asupra solului. Discurile sunt grupate în

baterii dispuse perpendicular pe suprafața solului şi sub un unghi $\alpha$ de 10 – $30^0$ față de direcția de înaintare, numit unghi de atac.

Datorită contactului cu solul, în timpul lucrului discurile se rotesc şi pătrund în sol la o anumită adâncime care depinde de masa ce revine pe un organ activ şi de componenta verticală a rezistenței opuse de sol, *condiționată de mărimea unghiului de atac* $\alpha$ **.**

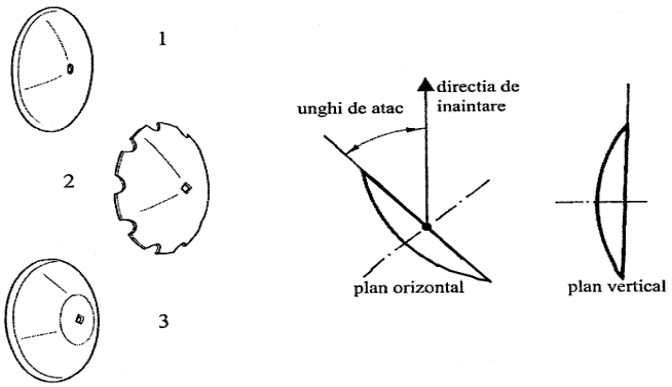



**Figura 4.35.** *Tipuri constructive de discuri şi poziția discului în timpul lucrului:*
1 – calotă sferică cu contur întreg; 2 – calotă sferică cu contur crestat; 3 - trunchi de con.

Adâncimea maximă $a_{max}$ de lucru se determină cu relația:

$$a_{max} = \frac{D - d}{2} - 3; \quad [cm] \quad (26)$$

în care:

**D** – diametrul exterior al discului, în cm;

**d** – diametrul exterior al flanşei bucşei de distanțare, în cm.

O baterie are în componență un ax cu secțiune pătrată pe care sunt montate discurile cu concavitatea orientată în acelaşi sens şi distanțate între ele prin bucşe distanțiere. Prinderea axului cu discuri la cadrul bateriei se face prin lagăre şi suporți. Pentru curățirea organelor active şi desfundarea lor, pe cadrul bateriei sunt montate răzuitoare.

Pentru o acțiune mai energică asupra resturilor vegetale şi a bulgărilor, la unele grape cu discuri bateria din față are în componență discuri crestate iar cea din spate discuri lise (fig. 4.36).

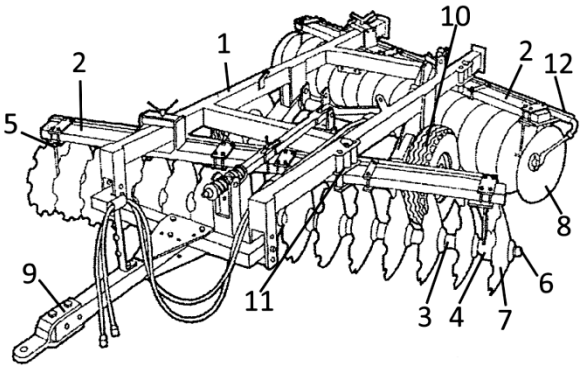



**Figura 4.36.** *Grapă cu discuri semipurtată:* 1 – cadru grapă; 2 – cadru baterie; 3 – bucşe distanțiere; 4 – lagăr baterie; 5 – suport baterie; 6 – ax baterie; 7 - disc crestat; 8 – disc lis; 9 - triunghi de tracțiune; 10 – roți de transport; 11 – dispozitiv de reglare a unghiului de atac al bateriei; 12 – suport cu răzuitori.

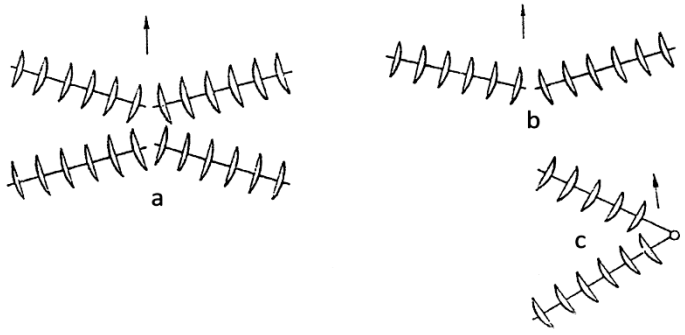



**Figura 4.37.** *Scheme de dispunere a bateriilor pe cadrul grapei:*
**a.** baterii dispuse simetric în **X**;
**b.** baterii dispuse simetric în **V**;
**c.** baterii dispuse asimetric în **V.**

Pe cadrul grapei, bateriile cu discuri sunt montate în formă de „X”, simetric pe două rânduri, sau în „V”, simetric pe un rând şi asimetric pe două rânduri (fig. 4.37).

Când bateriile sunt montate pe două rânduri, discurile de pe bateria posterioară rulează pe centrul intervalelor dintre discurile de pe bateria anterioară şi au concavitățile orientate în sens opus celor de pe bateria anterioară, în scopul nivelării terenului.

### 4.4.4. Grape stelate

Grapele stelate sunt realizate în două variante constructive*: cu colți drepți şi cu colți curbați.*

**4.4.4.1.** *Grapele stelate cu colți drepți* au ca destinație grăparea arăturilor concomitent cu aratul şi distrugerea crustei. Organele active, reprezentate prin stele cu 4 – 5 colți drepți, sunt montate pe axe cu secțiune pătrată, constituind baterii. Bateriile în număr de 2 – 3 sunt prinse la cadrul grapei prin lagăre (fig. 4.38), perpendicular pe direcția de înaintare. Stelele sunt montate pe ax cu joc pentru a se asigura autodesfundarea de bulgării care pătrund între colți în timpul lucrului.

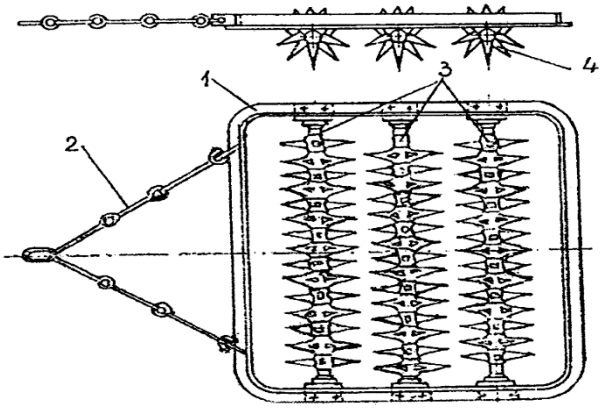



**Figura 4.38.** *Schema grapei stelate cu colți drepți*:
1 – cadru; 2 – triunghi de tracțiune;
3 – baterii cu organe active; 4 – organe active.

În cadrul bateriei colții stelelor sunt dispuşi pe patru sau cinci linii elicoidale pentru a asigura mersul lin al grapei. Colții stelelor de pe o baterie rulează pe intervalele dintre colții stelelor de pe altă baterie, astfel încât distanța dintre urmele lăsate pe sol de colții stelelor grapei să fie cât mai mică.

În timpul lucrului, colții stelelor pătrund în sol şi execută spargerea crustei, mărunțirea bulgărilor, aşezarea solului şi tasarea lui când este prea afânat.

**4.4.4.2.** *Grapele stelate cu colți curbați* mai sunt denumite şi *sape rotative (*fig. 4.39) şi au ca destinație întreținerea culturilor prăşitoare, cerealelor păioase, plantelor tehnice, legumicole etc. înainte de răsărirea plantelor (praşila oarbă) sau după răsărirea lor.

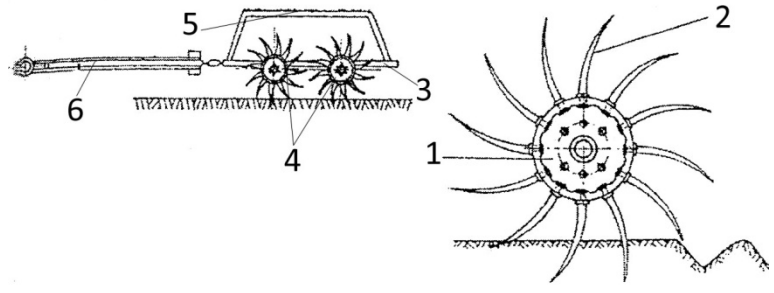



**Figura 4.39.** *Schema sapei rotative*:
1 – disc cu colți curbați; 2 – colț curbat; 3 – cadru grapă; 4 – baterii; 5 – suport pentru greutăți suplimentare; 6 – dispozitiv de tracțiune.

În timpul lucrului sapa rotativă execută spargerea crustei, mărunțirea şi afânarea stratului superficial al solului şi distrugerea buruienilor în curs de răsărire sau după răsărire când au sistemul radicular slab dezvoltat.

Organele active ale grapei stelate cu colți curbați se prezintă sub forma unor discuri cu colți curbați care se montează libere pe axe cu secțiune circulară, în general pe două rânduri, formând baterii. Bateriile se prind la cadrul secției prin lagăre. O grapă are în componență mai multe secții prinse articulat atât între ele cât şi la dispozitivul de tracțiune al maşinii.

Adâncimea de lucru depinde de masa ce apasă pe colții stelelor şi de sensul de rotire al stelelor (de deplasare a secțiilor). Dacă se rotesc în sensul curburii colților, suprafața de contact cu solul a colțului este mică şi acesta pătrunde adânc în sol, lucrarea fiind mai energică. Dacă se rotesc în sens invers curburii colților, corespunzător schimbării sensului de deplasare a secțiilor, suprafața de contact cu solul a colțului este mai mare şi acesta pătrunde mai puțin în sol, lucrarea fiind mai puțin energică.

Calitatea lucrării executate de aceste maşini depinde şi de viteza de deplasare a agregatului care se alege în funcție de cultură, mărimea plantelor şi starea terenului. Creşterea vitezei de deplasare determină creşterea gradului de mărunțire a solului dar şi a gradului de vătămare a plantelor.

### 4.4.5. Grape elicoidale (cu vergele)

Grapele elicoidale (fig. 4.40) au ca destinație pregătirea solului în vederea semănatului, lucrând în general în cadrul combinatoarelor sau a agregatelor complexe, ele realizând finisarea lucrării de pregătire a terenului (nivelare, tasare uşoară şi afânare superficială).

Ele au în componență secții de lucru prinse articulat la cadrul maşinii, alcătuite din unul sau două rotoare. Un rotor (fig. 4.40) este format dintr-un ax pe care sunt solidarizate discuri de formă circulară, hexagonală sau stelată, pe care sunt înfăşurate elicoidal bare (vergele) de diferite profile. În timpul lucrului vergelele de pe rotoare pătrund în sol la 2 – 6 cm adâncime şi realizează mărunțire, tasarea uşoară în profunzime, nivelarea şi afânarea stratului superficial al solului.

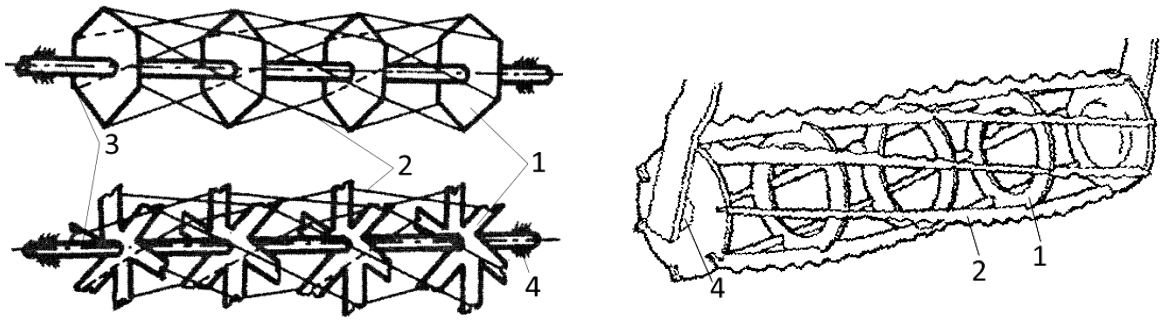



**Figura 4.40.** *Rotoare ale grapelor elicoidale:*
1 – discuri; 2 – vergele înfăşurate elicoidal; 3 – axe; 4 - lagăre.

### 4.5. Tăvălugi

Tăvălugii sunt maşini care au ca destinație executarea lucrărilor de tasare a solului înainte sau după semănat, mărunțirea bulgărilor după arat, distrugerea crustei, tăvălugirea

semănăturilor de toamnă care în primăvară au ieşit „descălțate” (rădăcini parțial dezvelite de sol) etc.

Clasificarea tăvălugilor se face *după natura sursei de energie şi după forma suprafeței active.*

*După natura sursei de energie* se clasifică în: tăvălugi cu tracțiune animală; tăvălugi cu tracțiune mecanică.

*După forma suprafeței active* se clasifică în: tăvălugi cu suprafața netedă (tăvălugi netezi); tăvălugi cu suprafața denivelată (tăvălugi inelari).

**4.5.1. Tăvălugul neted** (fig. 4.41.a) are în componență, de regulă, trei secții de lucru (una centrală şi două laterale) şi o bară de cuplare a secțiilor laterale la secția centrală. O secție este formată dintr-un cadru prevăzut cu dispozitiv de tracțiune, pe care este montat prin intermediul lagărelor organul activ, reprezentat printr-un cilindru metalic neted, realizat din oțel, gol în interior. La capete este prevăzut cu orificii cu capace, prin care se poate introduce apă sau nisip pentru a mări masa tăvălugului, respectiv gradul de tasare al solului.

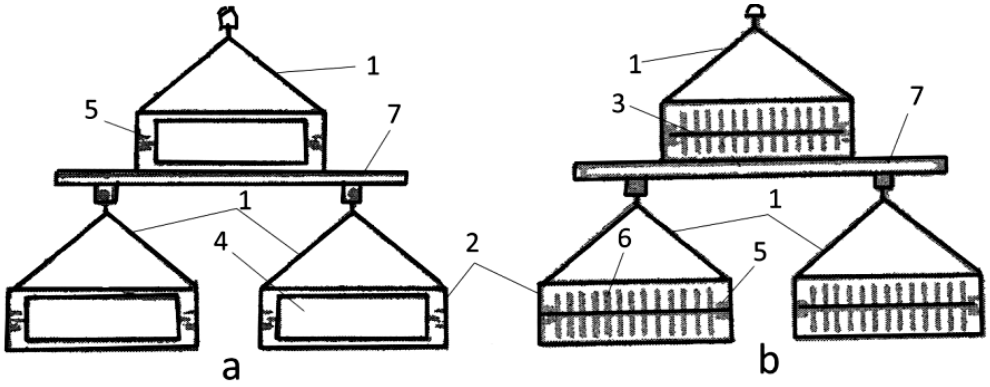



**Figura 4.41.** *Scheme de tăvălugi: a. neted; b. inelar*: 1 – dispozitiv de tracțiune; 2 – cadrul secției de lucru; 3 – ax baterie; 4 – cilindru neted; 5 – lagăre; 6 – inele; 7 – bară de cuplare a secțiilor de lucru.

**4.5.2. Tăvălugul inelar** (fig. 4.41.b) are în componență, de regulă, trei secții de lucru şi o bară de cuplare a secțiilor laterale la secția centrală (ca şi cel neted). O secție de lucru este compusă din cadru şi una sau mai multe baterii cu organe active, montate prin lagăre. O baterie este formată dintr-un ax cu secțiune circulară montat prin lagăre la cadrul secției şi organele active ale bateriei (inelele), montate liber pe ax. Cadrul este prevăzut cu dispozitiv de tracțiune.

Organele active (fig. 4.42) sunt de diferite dimensiuni şi pot fi realizate cu suprafața exterioară netedă (lisă) sau denivelată. Cele cu suprafața denivelată sunt prevăzute cu proeminențe sub formă de dinți.

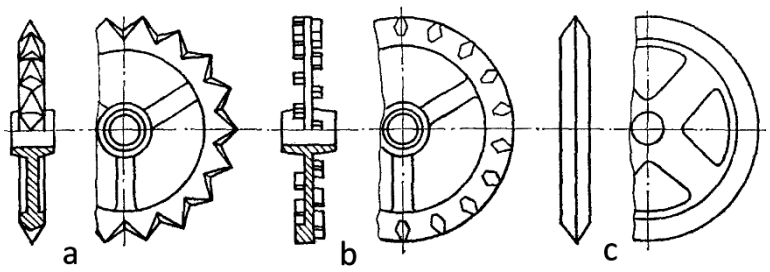



**Figura 4.42.** *Diferite profile de organe active (inele) la tăvălugii inelari.*
**a** şi **b** – inele cu suprafața dințată; **c** – inel cu suprafața netedă (lisă).

În cadrul bateriei inelele pot avea aceeaşi formă şi dimensiuni (fig. 4.43. A şi D) sau pot fi diferite ca diametru şi profil, montate alternativ pe ax (fig. 4.43. B şi C), situație în care

datorită diametrelor diferite, inelele se vor roti cu viteze unghiulare diferite, asigurându-se autodesfundarea şi o mărunțire bună a stratului superficial al solului.

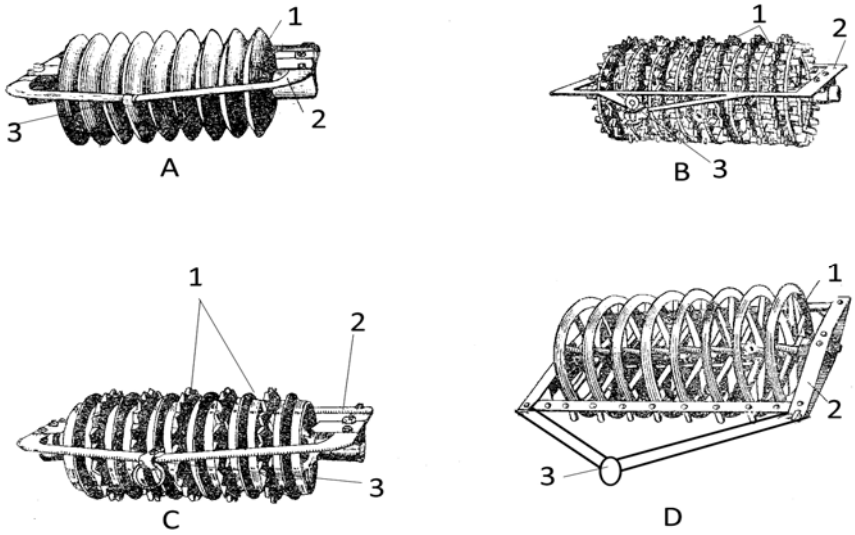



**Figura 4.43.** Diferite tipuri de secții de tăvălugi inelari.
**A** – de tip cu inele lise, groase; **B** – de tip Cambridge; **C** – de tip Croskill; **D** – de tip Champbell.
1. organe de lucru (inele); 2. cadrul secției; 3. dispozitiv de tracțiune.

În timpul lucrului, tăvălugul se deplasează prin rostogolire, realizând tasarea solului datorită greutății proprii.

Adâncimea de tasare ***h*** este cu atât mai mare cu cât diametrul organelor active este mai mare.

Presiunea realizată de tăvălug pe unitatea de lățime de lucru ***p*** se determină cu relația:

$$P = \frac{G_t}{B_l}, \text{ [daN/cm]} \qquad (27)$$

în care:

$G_t$ - greutatea tăvălugului, în **daN;**

$B_l$ - lățimea de lucru a tăvălugului, în **cm.**

**4.6. CULTIVATOARE**

Cultivatoarele sunt maşini destinate pentru executarea lucrărilor superficiale ale solului înainte de înființarea culturilor sau pentru lucrări de întreținere a culturilor prăşitoare. În timpul lucrului cultivatoarele pot să execute: *afânarea solului, distrugerea buruienilor, deschiderea de rigole pentru udare sau refacerea acestora, bilonarea culturilor prăşitoare, încorporarea îngrăşămintelor în sol etc.*

Lucrările de cultivație se execută cu respectarea unor cerințe agrotehnice:

- Cultivație totală are ca scop pregătirea patului germinativ în vederea semănatului sau plantatului şi trebuie să respecte următoarele cerințe: *să asigure uniformitatea de adâncime pe toată suprafața lucrată, să asigure distrugerea buruienilor pe lățimea de lucru, să nu deniveleze terenul, să realizeze o bună afânare şi mărunțire a solului pe lățimea de lucru;*
- Cultivația parțială sau prăşitul se execută în timpul vegetației şi are ca scop combaterea mecanică a buruienilor de pe intervalele dintre rândurile de plante, afânarea,

mărunțirea şi aerisirea solului. Praşila se execută după răsărirea plantelor şi trebuie să respecte următoarele cerințe: asigurarea unei zone de protecție de o parte şi de alta a rândurilor de plante cu lățimea de 7 – 15 cm; adâncime de lucru uniformă şi distrugerea buruienilor pe lățimea de lucru a secțiilor; mărunțirea şi afânarea solului. Primele praşile se realizează cu viteze de deplasare mici (3 – 5 km/h), pentru a evita acoperirea cu sol a plantelor.

### 4.6.1. Clasificarea cultivatoarelor

Cultivatoarele se pot clasifica după culturile la care se folosesc, după destinație şi după felul tracțiunii.

**a. După culturile la care se folosesc** cultivatoarele se grupează în:

- cultivatoare pentru culturi de câmp (fig. 4.45);
- cultivatoare pentru culturi legumicole;
- cultivatoare pentru culturi pomicole (fig. 4.50);
- cultivatoare pentru culturi viticole;
- cultivatoare pentru plante tehnice (fig.4.44).

**b. După destinație** cultivatoarele se grupează în:

- cultivatoare pentru cultivație totală;
- cultivatoare pentru cultivație parțială sau prăşit;
- cultivatoare pentru bilonat şi pentru deschis rigole de udare;
- cultivatoare hrănitoare care concomitent cu lucrarea de prăşit realizează şi încorporarea în sol a îngrăşămintelor chimice;
- cultivatoare universale.

**c. După felul tracțiunii** cultivatoarele se grupează în:

- cultivatoare manuale;
- cultivatoare cu tracțiune animală;
- cultivatoare cu tracțiune mecanică care pot fi purtate sau tractate

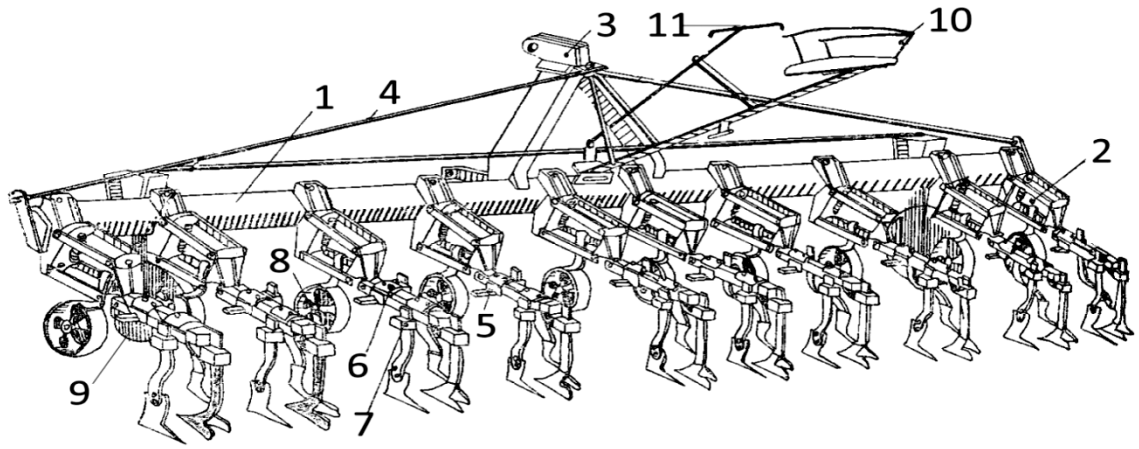



**Figura 4.44.** *Cultivator pentru plante tehnice:*
1. cadru; 2. secție de lucru; 3. dispozitiv de prindere la tractor; 4. tiranți de rezistență; 5. bare suporți organe active; 6. bride de prindere a suporților; 7. suporți organe active; 8. roată de copiere a secției; 9. roți de conducere a cultivatorului în lucru; 10. scaun pentru muncitor;

11. volan cu mecanism de conducere.

### 4.6.2. Părțile componente ale cultivatoarelor

Părțile componente ale cultivatoarelor (fig.4.45) sunt reprezentate prin organe active (care participă direct la procesul de lucru) şi organe ajutătoare (de transport, de susținere, de reglare etc).

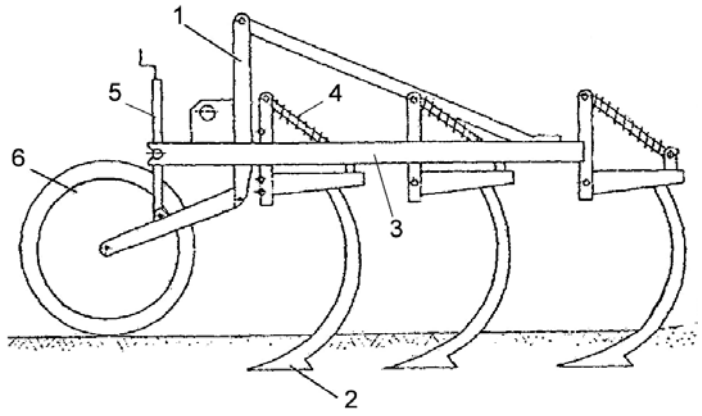



**Figura 4.45.** *Alcătuirea generală a unui cultivator:*
1. dispozitiv de prindere la tractor; 2. organ activ; 3. cadru; 4. dispozitiv de protecție a organului activ; 5. mecanism de reglare a poziției roții; 6. roată de susținere a cultivatorului în lucru şi reglare a adâncimii de lucru.

**a. Organele active ale cultivatoarelor**, după operațiile pe care le execută pot fi: pentru extirparea buruienilor; pentru afânare; pentru bilonare şi deschis rigole de udare; pentru încorporat îngrăşăminte chimice etc.

- **Organele active pentru extirparea buruienilor** (fig.4.46) execută tăierea buruienilor concomitent cu afânarea superficială a solului şi sunt realizate sub forma unor săgeți cu aripi egale sau săgeți unilaterale (stânga sau dreapta).

Principalii parametrii ai organelor active de tip săgeată sunt: lățimea de lucru a organului activ $\mathbf{b_l}$; unghiul de atac $\alpha$ măsurat între pieptul săgeții şi planul de tăiere; unghiul de înclinare a aripilor față de planul de tăiere $\beta$ ; unghiul de tăiere $\mathbf{2}\gamma$ (unghiul dintre muchiile tăietoare); la săgeata unilaterală unghiul de tăiere $\gamma$ este unghiul dintre muchia tăietoare şi scut; unghiul de ascuțire a aripilor săgeții

Săgețile unilaterale sunt prevăzute cu scut de protecție a rândului de plante şi aripă care lucrează pe partea stângă sau dreaptă, putând să pătrundă în sol până la adâncimea de 10 cm. Scutul de protecție permite săgeților unilaterale să lucreze pe lângă rândurile de plante, când acestea sunt încă mici, fără pericolul de a fi acoperite cu sol.

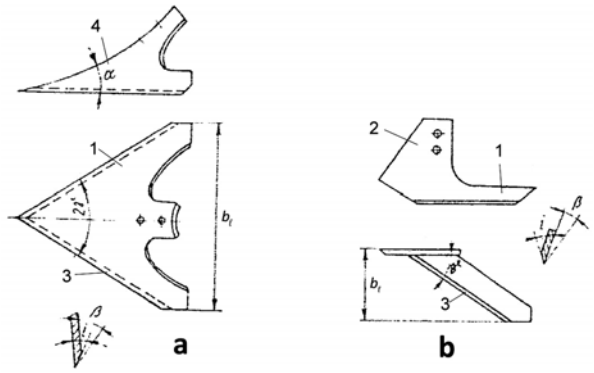



**Figura 4.46.** *Organe active pentru extirparea buruienilor:* **a.** săgeată cu aripi egale; **b.** săgeată unilaterală;
1 - aripă săgeată; 2 – scut de protecție vertical; 3 – tăiş; 4 – pieptul săgeții; $b_l$ – lățimea de lucru a organului activ; α – unghiul de atac; β – unghiul de înclinare a aripilor; $\gamma$ – unghiul de tăiere; i – unghiul de ascuțire.

**Organele active pentru afânarea solului** (fig.4.47) lucrează până la adâncimea de 25 cm şi pot fi de tip daltă, gheară sau săgeată cu aripi înguste.

Organele active pentru afânare de tip gheară sau săgeată cu aripi înguste se pot monta pe suporți rigizi sau elastici. Suporții elastici asigură vibrarea organelor active în timpul lucrului, pe direcția longitudinală şi transversală, efectul de afânare şi mărunțire a solului fiind mai pronunțat, înaintarea mai uşoară a agregatului şi totodată consumul energetic mai redus.

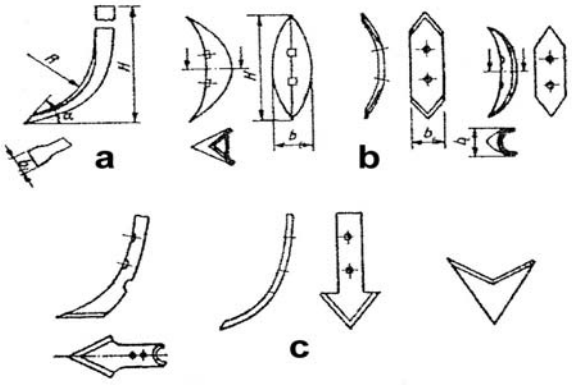



**Figura 4.47.** *Organe active pentru afânarea solului:*
***a.*** *organ activ tip daltă;* ***b****. organe active de tip gheară;* ***c****. organe active de tip săgeată cu aripi înguste:*
$b_l$ – lățimea organului activ;
H – înălțimea organului activ; $\alpha$ - unghiul de atac.

➢ **Organele active pentru bilonare şi deschidere de rigole de udare** (fig.4.48) sunt reprezentate prin rariță. O rariță este compusă dintr-o bârsă pe care este montată o cormană dublă, cu aripi reglabile atât în plan orizontal cât şi în plan vertical şi un vârf detaşabil de regulă de tip gheară pe post de brăzdar. În timpul lucrului solul este deplasat în părțile laterale, realizând o rigolă şi două biloane a căror dimensiuni sunt determinate de adâncimea de lucru a rariței şi de deschiderea aripilor în plan orizontal. Adâncimea de lucru este de aproximativ 10 – 12 cm.

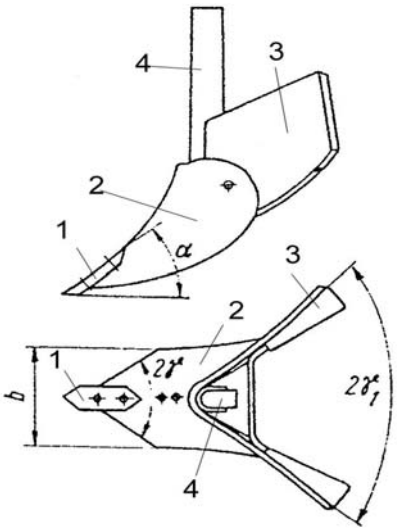



**Figura 4.48.** *Organ activ pentru bilonare şi deschiderea de rigole de udare, tip rariță:*
1. vârf detaşabil (brăzdar); 2. cormană dublă; 3. aripi reglabile; 4. suport vertical pentru prindere la cadrul secției b – lățimea corpului rariței; α – unghiul de atac; $2\gamma$ şi $2\gamma_1$ – unghiuri de tăiere.

➢ **Organele active pentru încorporat îngrăşăminte chimice** (fig. 4.49) sunt reprezentate prin organe active de tip daltă în spatele cărora sunt prevăzute tuburi pentru conducerea îngrăşămintelor în stare solidă granulate sau țevi prevăzute la partea inferioară cu duze (orificii calibrate) pentru introducerea în sol a îngrăşămintelor chimice în stare lichidă. Adâncimea maximă de lucru este de circa 15 cm.

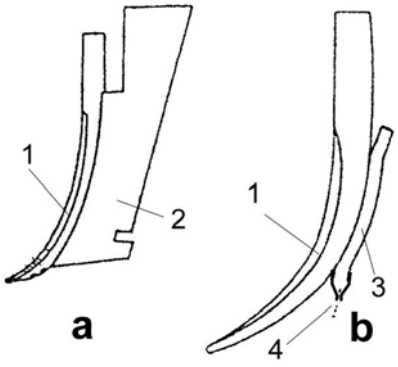



**Figura 4.49.** *Organe active pentru încorporat îngrăşăminte chimice:* **a.** organ activ pentru încorporat îngrăşăminte chimice solide; **b.** organ activ pentru încorporat îngrăşăminte chimice lichide; 1. organ activ tip daltă; 2. tub de conducere a îngrăşămintelor chimice solide; 3. țeavă pentru conducerea îngrăşămintelor chimice lichide; 4. orificiu calibrat (duză).

În afară de organele active prezentate cu care se echipează în mod curent cultivatoarele, acestea se mai pot echipa: cu discuri pentru protecția plantelor, care se dispun pe lângă rândurile de plante, protejându-le pentru a nu fi acoperite cu sol la executarea primelor lucrări de prăşit; cu organe active rotative care execută cuiburi (gropi) pentru plantat cartofi etc.

**b. Organele ajutătoare ale cultivatoarelor** sunt reprezentate în principal prin cadru şi diverse mecanisme.

- **Cadrul cultivatoarelor** este realizat în diferite variante şi este prevăzut cu dispozitiv de prindere la sursa de energie. Roțile cadrului servesc la susținere în poziția de lucru la cultivatoarele purtate, sau la susținere în poziția de lucru şi de transport, la cultivatoarele tractate. Roțile cadrului servesc şi la stabilirea adâncimii de lucru a cultivatorului.
- **Mecanismele cultivatoarelor** servesc pentru reglarea adâncimii de lucru, pentru trecerea din poziția de lucru în cea de transport, pentru acționarea secțiilor mobile care lucrează solul dintre pomi pe rând, pentru trecerea organelor active peste obstacole, pentru vibrarea organelor active, pentru conducerea cultivatorului.

▪ *Mecanismele pentru acționarea secțiilor mobile care lucrează solul dintre pomi sau butuci de viță-de-vie pe rând* realizează retragerea secțiilor în dreptul pomilor sau butucilor şi introducerea lor pe intervalul dintre pomi sau butuci pe rând. Ele sunt prevăzute cu palpatoare care la atingerea pomilor sau butucilor comandă hidraulic sau mecanic retragerea secțiilor mobile pentru ca după ocolirea acestora să revină la poziția inițială.

▪ *Mecanismele pentru trecerea organelor active peste obstacole* echipează cultivatoarele pentru livezi şi sunt realizate, de regulă, cu arcuri (fig.4.50).

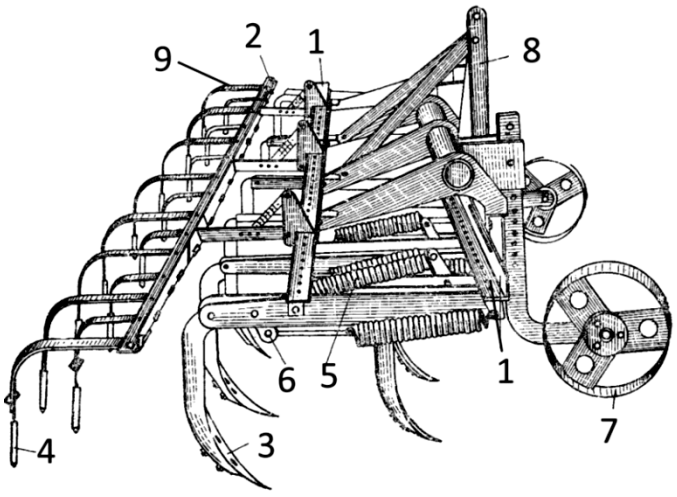



**Figura 4.50.** *Cultivator pentru culturi pomicole:*
1. cadru; 2. grapă cu colți; 3. organ de lucru tip gheară; 4. colț de grapă cu suport elastic; 5. arcuri ale mecanismului de protecție al organului de lucru; 6. punct de articulare; 7. roți de sprijin; 8. dispozitiv de prindere la tractor.

Organele active se prind individual - articulat la cadru şi se mențin în poziția normală de lucru sub acțiunea unor arcuri puternice. Când organul activ întâlneşte un obstacol (ex. o rădăcină puternică) care opune o rezistență ce depăşeşte forța de rezistență opusă de arcuri, organul activ respectiv se roteşte în jurul punctului de articulare şi trece peste obstacol după care, sub acțiunea arcurilor revine la poziția inițială.

▪ *Mecanismele pentru vibrarea organelor active în plan vertical* sunt reprezentate cel mai adesea prin suporți elastici pe care se montează organele active şi care în timpul lucrului permit acestora să exercite o acțiune mai energică asupra stratului de sol prelucrat şi totodată reducerea rezistenței opuse de sol la executarea lucrării ceea ce are ca efect imediat reducerea consumului energetic.

▪ *Mecanismele pentru conducerea cultivatorului* se întâlnesc de regulă la cultivatoarele pentru plante tehnice şi legume (fig. 4.44), unde distanța dintre rândurile de plante este relativ mică, existând riscul de a vătăma plantele. Mecanismul de conducere

permite modificarea direcției de deplasare a cultivatorului, între anumite limite, față de tractor.

### 4.6.3. Prinderea organelor active la cadrul cultivatorului

Prinderea organele active la cadrul cultivatorului se poate face rigid sau articulat, prin intermediul suporților.

*Prinderea rigidă* a organelor active la cadru este caracteristică cultivatoarelor manuale, cultivatoarelor cu tracțiune animală şi la unele cultivatoare cu tracțiune mecanică. Acest mod de prindere nu oferă posibilitatea urmăririi microdenivelărilor terenului, adâncimea de lucru a organelor active fiind neuniformă.

*Prinderea articulată* a organelor active la cadrul cultivatorului se poate face: *individual sau prin intermediul secțiilor*.

Prinderea articulată individuală este întâlnită la unele cultivatoare pentru cultivație totală şi la cultivatoarele pentru culturi pomicole, oferind posibilitatea fiecărui organ activ să urmărească denivelările solului.

Prinderea articulată prin intermediul secțiilor se poate realiza prin *montarea organelor active pe secții prinse articulat la cadrul cultivatorului sau prin montarea organelor active pe secții prinse la cadru prin paralelograme deformabile*, soluție tehnică care are o largă utilizare. În această situație roata secției copiază denivelările solului, dar îşi menține şi poziția în spațiu, tăişurile organelor active rămânând paralele cu suprafața solului.

### 4.6.4. Repartizarea organelor active pe cultivator

La repartizarea organelor active pe cultivator trebuie avut în vedere respectarea cerințelor agrotehnice şi agregatul să fie echilibrat în timpul lucrului. Totodată la echiparea cultivatorului cu organe active de afânare se va ține cont că lățimea de lucru efectivă a lor este mai mare decât cea constructivă.

**Pregătirea cultivatorului pentru lucrarea de cultivație totală, folosind organe active de afânare** (fig. 4. 51) impune repartizarea acestora pe mai multe rânduri transversale pentru a se evita înfundarea cultivatorului cu sol sau buruieni**.**

Lățimea de lucru a cultivatorului $B_l$ se calculează cu relația:

$$\mathbf{B_l = n \cdot b}, \text{ [m]} \qquad (28)$$

în care:

**n** – reprezintă numărul de organe active de afânare cu care se echipează cultivatorul;

**b** – lățimea de lucru a unui organ activ, în m.

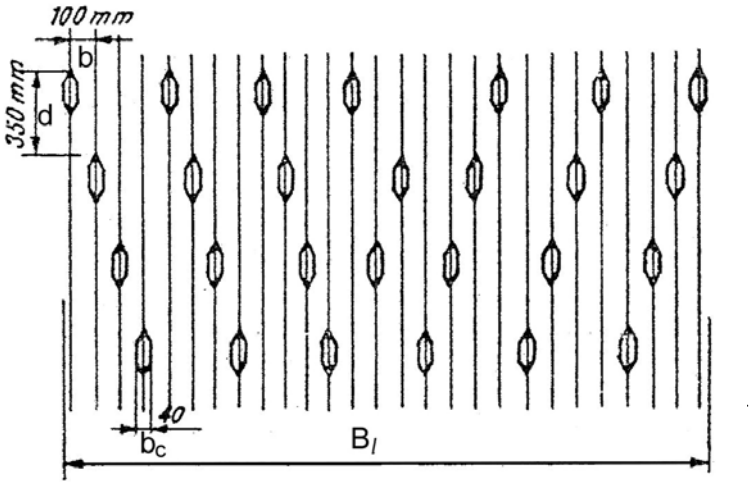



**Figura 4.51.** *Schema de repartizare a organelor active pe cultivator, pentru lucrarea de cultivație totală, folosind organe active de afânare:* $B_l$ – lățimea de lucru a cultivatorului; b – lățimea efectivă de lucru a organului activ;

$b_c$ – lățimea constructivă a organului de lucru; d – distanța longitudinală dintre două organe active apropiate.

**Pregătirea cultivatorului pentru lucrarea de cultivație totală, folosind organe active de extirpare** (fig. 4. 51.C.). Pentru această situație trebuie să se asigure zone de acoperire pentru a se evita rămânerea de zone nelucrate sau cu buruieni netăiate, iar pentru evitarea înfundării cultivatorului, organele active trebuie repartizate pe mai multe rânduri.

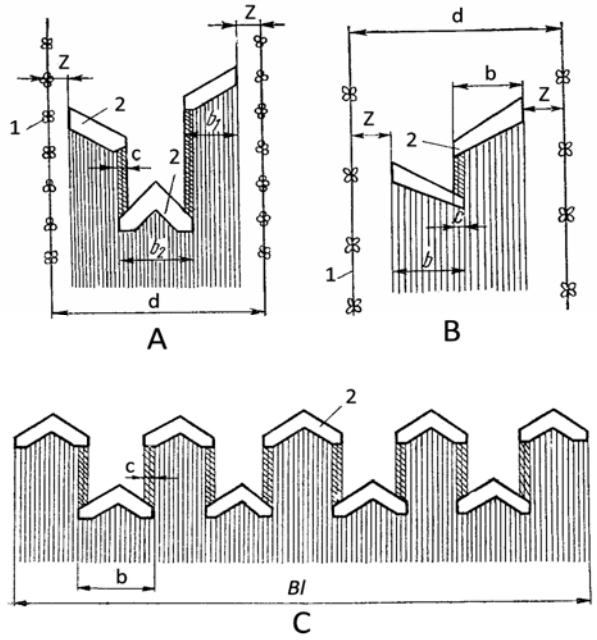



**Figura 4.51.** *Scheme de echipare a cultivatoarelor.*
**A.** cu organe de extirpare de tip săgeată cu aripi egale şi săgeată unilaterală, pentru cultivație parțială;
**B.** cu organe de extirpare de tip săgeată unilaterală, pentru cultivație parțială;
**C.** cu organe de extirpare de tip săgeată cu aripi egale, pentru cultivație parțială; 1 – rând de plante; 2 – organe active; $B_l$ – lățimea de lucru a cultivatorului; b – lățimea de lucru a organului activ; b1 – lățimea de lucru a săgeții unilaterale; b2 – lățimea de lucru a săgeții cu aripi egale; d – distanța dintre rândurile de plante; Z – zona de protecție a rândurilor de plante; c – zona de acoperire;

Lățimea de lucru a cultivatorului pregătit pentru cultivație totală, echipat cu organe active de extirpare $\mathbf{B_l}$ se determină cu relația:

$$\mathbf{B_l = n \cdot b - (n\text{-}1)c,}\ [m] \qquad (29)$$

în care:

n – numărul de organe active montate pe cultivator;
b – lățimea de lucru a unui organ activ, în m;
c – zona de acoperire, în m;
Mărimea zonei de acoperire **c** se consideră 4 – 8 cm.

**Pregătirea cultivatorului pentru lucrarea de cultivație parțială (prăşit), folosind organe active de extirpare** (fig. 4. 51. A şi B.). La pregătirea cultivatorului trebuie să se respecte zonele de protecție care rămân nelucrate pe lângă rândurile de plante şi zonele de acoperire a organelor active care lucrează pe intervalul dintre rândurile de plante, de asemenea trebuie evitată înfundarea cultivatorului. La prima praşilă , când plantele sunt mici, adâncimea de lucru este mai mică, viteza de deplasare a agregatului este mai redusă, de asemenea zona de protecție este mai mică, dar fără să existe riscul de vătămare a plantelor. La praşilele următoare, când talia plantelor este mai mare şi sistemul radicular mai bine dezvoltat, adâncimea de lucru creşte, zona de protecție se măreşte, viteza de lucru creşte. În figura 4.51. A şi B sunt prezentate două variante de montare a organelor active de extirpare pentru lucrarea de prăşit. Din figură se constată că organele active tip săgeată unilaterală sunt montate de o parte şi de alta a rândurilor de plante, acestea fiind ferite de acoperirea cu sol prin intermediul scuturilor verticale.

La pregătirea cultivatorului pentru prăşit pe teren modelat, trebuie avut în vedere şi montarea rariţelor pentru refacerea rigolelor de udare (fig.4.52).

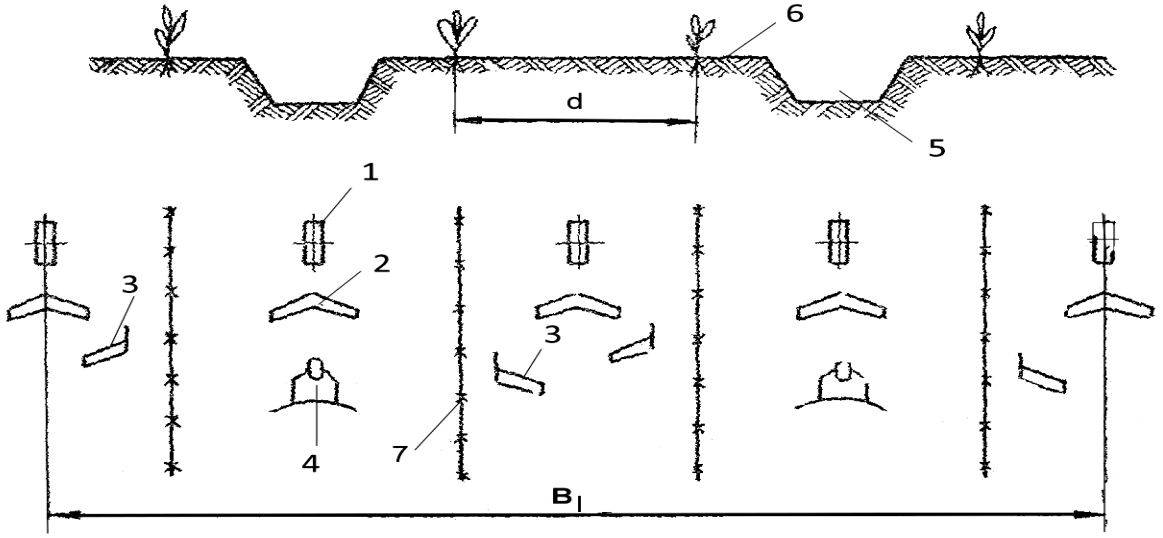



**Figura 4.52.** *Schema de montare a organelor active de extirpare pe cultivator pentru lucrarea de prăşit, când lucrează pe teren modelat în brazde înălţate:*
1 – roata secţiei de lucru; 2 – organ activ tip săgeată cu aripi egale; 3 – organ activ tip săgeată unilaterală; 4 – rariţă; 5 – rigolă de udare; 6 – brazdă înălţată; 7 – rând de plante; $B_l$ – lăţimea de lucru a cultivatorului; d – distanţa dintre rândurile de plante.

La o trecere cultivatorul lucrează numai jumătate din lăţimea brazdelor înălţate laterale, urmând ca la întoarcerea agregatului să fie lucrată şi cealaltă jumătate.

Dacă concomitent cu lucrarea de prăşit se execută şi administrarea de îngrăşăminte chimice, organele active pentru încorporarea îngrăşămintelor chimice se montează pe lângă zonele de protecţie.

## 4.7. MAŞINI COMBINATE

Maşinile combinate au ca destinaţie executarea concomitentă a mai multor lucrări. După destinaţie ele se clasifică în trei grupe:

- Maşini combinate pentru pregătirea patului germinativ (combinatoare);
- Maşini combinate pentru pregătirea patului germinativ, concomitent cu aplicarea de erbicide, insecticide şi îngrăşăminte chimice;
- Maşini combinate pentru pregătirea patului germinativ, concomitent cu aplicarea de erbicide, insecticide, îngrăşăminte chimice şi cu executarea lucrării de semănat sau plantat.

Cele mai răspândite sunt maşinile combinate pentru pregătirea patului germinativ – combinatoarele (figura 4.53), care la o singură trecere asigură pregătirea terenului în vederea semănatului sau plantatului.

Combinatoarele se pot realiza prin montarea pe un cadru a mai multor organe active de lucru, specifice diferitelor maşini de lucrat solul (cultivatoare, freze, grape, tăvălugi etc.) sau prin cuplarea mai multor secţii de maşini (fig. 4.54) sau maşini de lucrat solul (fig. 4.55), formând agregate complexe.

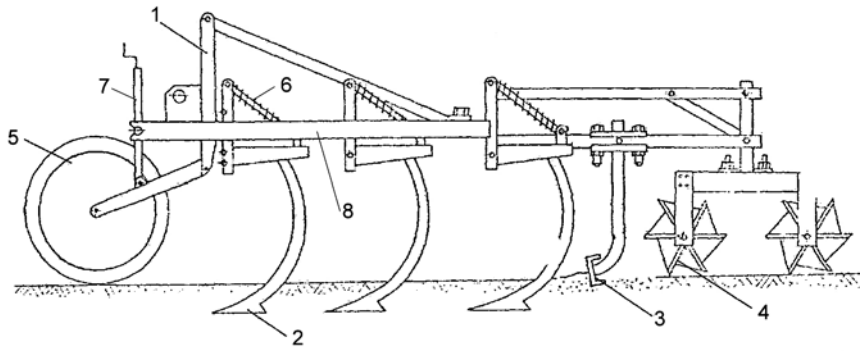



**Figura 4.53.** *Schema generală a unui combinator:*
1 – dispozitiv de prindere la tractor; 2 – organ activ tip săgeată cu aripi egale; 3 – lamă nivelatoare; 4 – organ activ de grapă elicoidală; 5 – roată pentru reglarea adâncimii de lucru; 6 – dispozitiv de protecție a organului activ; 7 – mecanism de reglare a poziției roții; 8 – cadru.

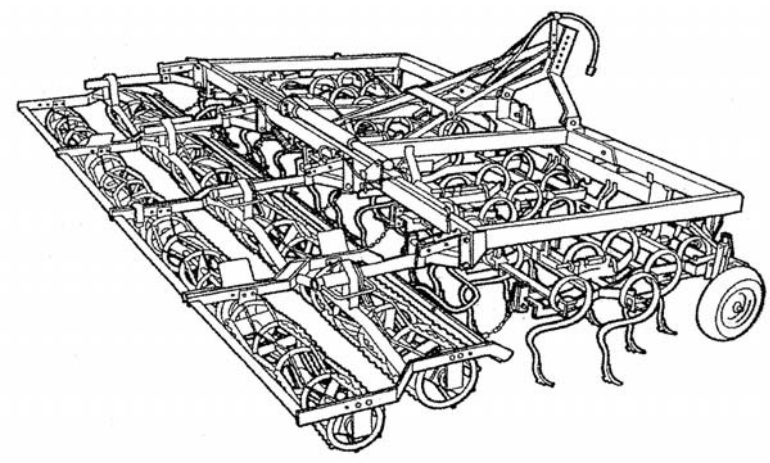


**Figura 4.54.**
*Combinator pentru pregătirea patului germinativ.*

Combinatoarele sunt echipate cu diferite tipuri de organe active : *tip săgeți cu aripi egale; tip gheare sau daltă; grape cu colți, grape elicoidale, grape cu discuri; rotoare de freză; lame nivelatoare, etc.*, de aceea pot realiza concomitent extirparea buruienilor, mărunțirea bulgărilor, nivelarea terenului, afânarea superficială şi tasarea în profunzime a solului.

Maşinile combinate au în componență maşini şi echipamente corespunzătoare efectuării lucrărilor de pregătire a patului germinativ, aplicarea de îngrăşăminte chimice, erbicide şi insecticide, semănat sau plantat (fig. 4.55). Prin executarea mai multor lucrări la o singură trecere, se reduce numărul de treceri ale agregatelor pe parcele, reducându-se gradul de tasare a solului de către roțile tractoarelor şi ale maşinilor de lucru la treceri repetate pe teren, reducându-se consumul energetic, respectiv consumul de combustibil pentru executarea acestor lucrări. De asemenea, prin folosirea maşinilor combinate, lucrările de pregătire a patului germinativ şi de semănat sau plantat se pot executa în perioadele optime, corespunzătoare cerințelor agrotehnice.

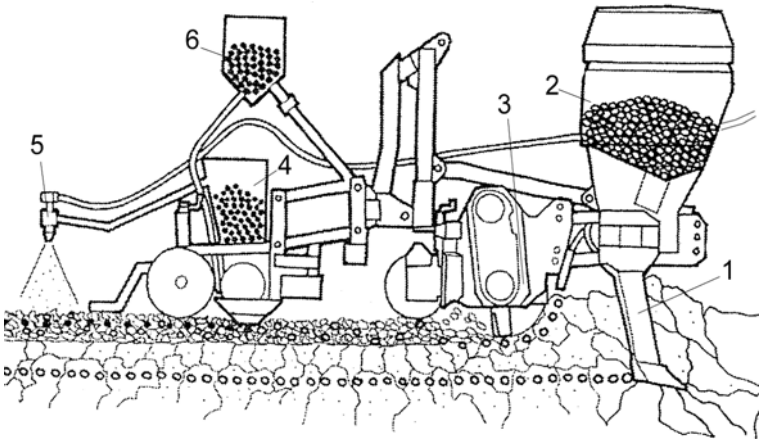



**Figura 4.55.** *Maşină combinată pentru afânat, fertilizat, pregătit pat germinativ, semănat şi aplicat pesticide.*

1 – maşină de afânat solul; 2 – echipament de aplicat îngrăşăminte chimice; 3 – freză; 4 – semănătoare; 5 – echipament de erbicidat; 6 – echipament de aplicat insecticide granulate.

### 4.8. MAŞINI PENTRU AFÂNAREA PROFUNDĂ A SOLULUI

Aceste maşini au ca destinaţie afânarea profundă a solului până la adâncimi de 120 cm în scopul creării condiţiilor de infiltrare a apei, de aerisire şi de dezvoltare în profunzime a sistemului radicular al plantelor. Concomitent cu lucrarea de afânare a solului se pot încorpora îngrăşăminte chimice în sol, se pot realiza rigole la suprafaţă pentru irigare sau desecări, iar în profunzime drenuri cârtiţă pentru scurgerea apei, în special pe solurile mai puţin permeabile (podzolice şi podzolite). Aceste maşini solicită forţe de tracţiune relativ mari, de aceea sunt maşini cu tracţiune mecanică.

Clasificarea lor se face în principal după modul de cuplare la sursa de energie, după adâncimea de lucru şi după lucrările pe care le execută.

**a.** După modul de cuplare la sursa de energie se clasifică în:

- maşini pentru afânarea profundă a solului purtate;
- maşini pentru afânarea profundă a solului tractate.

**b.** După adâncimea la care lucrează se clasifică în:

- maşini pentru afânarea solului la adâncime mică (până la 40 cm), numite scarificatoare sau cizele;
- maşini pentru afânarea solului la adâncime medie (între 40 – 80 cm), numite subsoliere;
- maşini pentru afânarea solului la adâncime mare (80 – 120 cm), numite afânătoare adânci.

**c.** După lucrările pe care le execută se clasifică în:

- maşini simple, care execută numai afânarea profundă a solului;
- maşini combinate, care concomitent cu afânarea profundă a solului execută încorporarea de îngrăşăminte, canale de irigaţii sau desecări, canale de drenaj etc.

**Scarificatoarele numite şi cizele** sunt cultivatoare speciale care lucrează la adâncimea de până la 40 cm (fig. 4. 56). Ele înlocuiesc lucrarea de arat, asigurând afânarea şi mărunţirea solului fără răsturnarea brazdei.

Sunt echipate cu 5 – 11 organe active de diferite tipuri (fig. 4.58) montate pe suporţi rigizi sau elastici (fig. 4. 57) şi de cele mai multe ori sunt echipate şi cu echipamente auxiliare (figura 4. 59), care au ca destinaţie mărunţirea suplimentară a solului şi nivelarea lui.

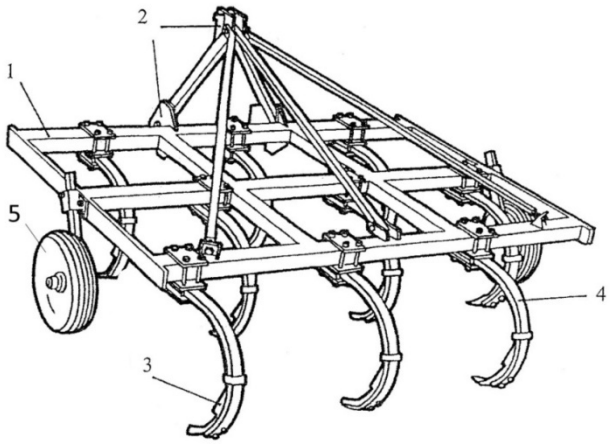
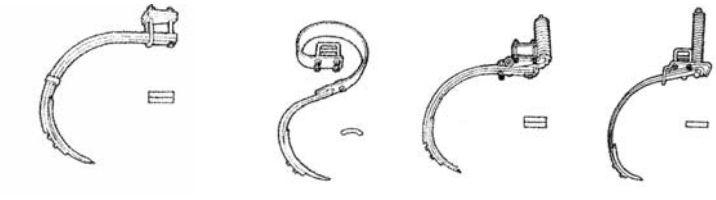



**Figura 4.56.** *Schema unui scarificator sau cizel:* 1 – cadru; 2 – dispozitiv de prindere la tractor; 3 – organ activ; 4 – suport; 5 – roată de reglare a adâncimii de lucru.



a. b. c. d.

**Figura 4.57.** *Tipuri de suporți*: **a.** simplu, plat, bilamelar; **b.** simplu pe arc plat; **c.** dublu plat, cu arc simplu sau dublu; **d**. simplu plat, cu arc simplu sau dublu.

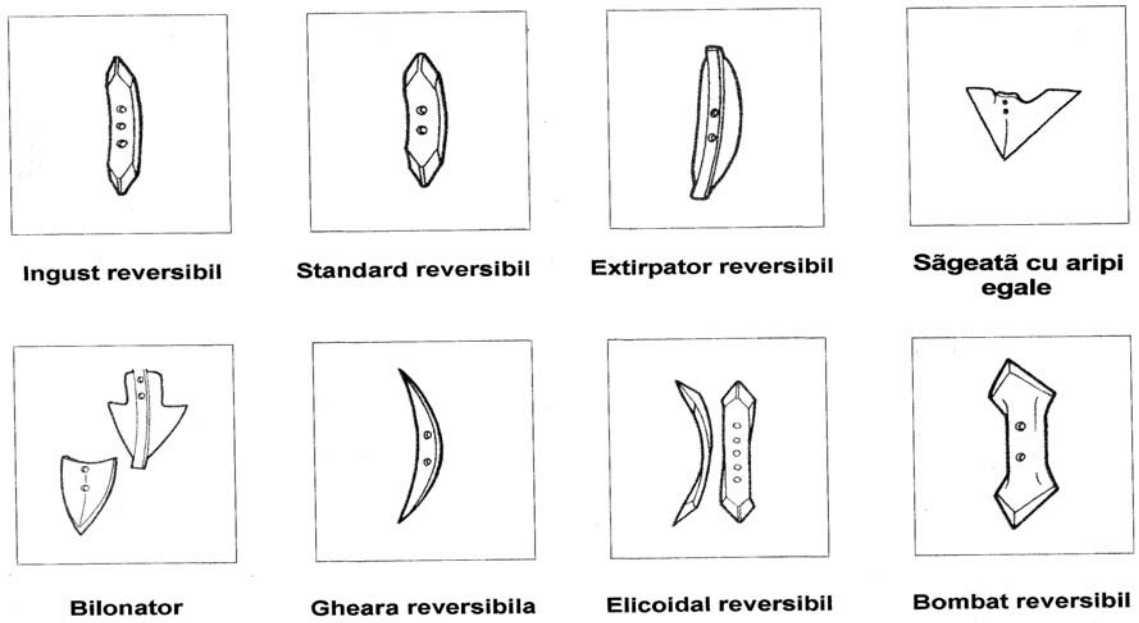



**Figura 4.58.** *Tipuri de organe active cu care sunt echipate maşinile de afânat solul.*

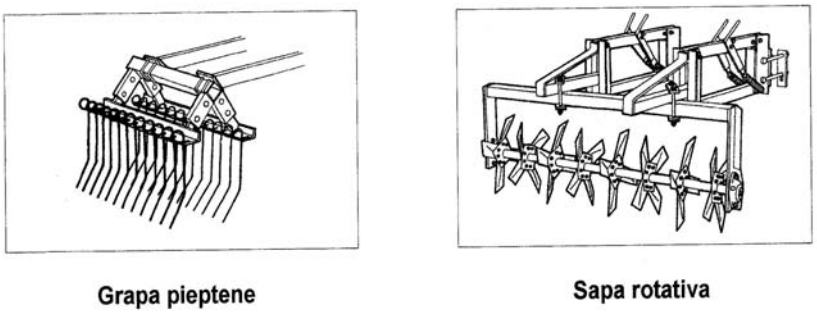



**Figura 4.59.** *Scheme de echipamente complementare ale maşinilor de afânat solul*

În figura 4.60 se prezintă modul de acțiune al scarificatoarelor în teren.

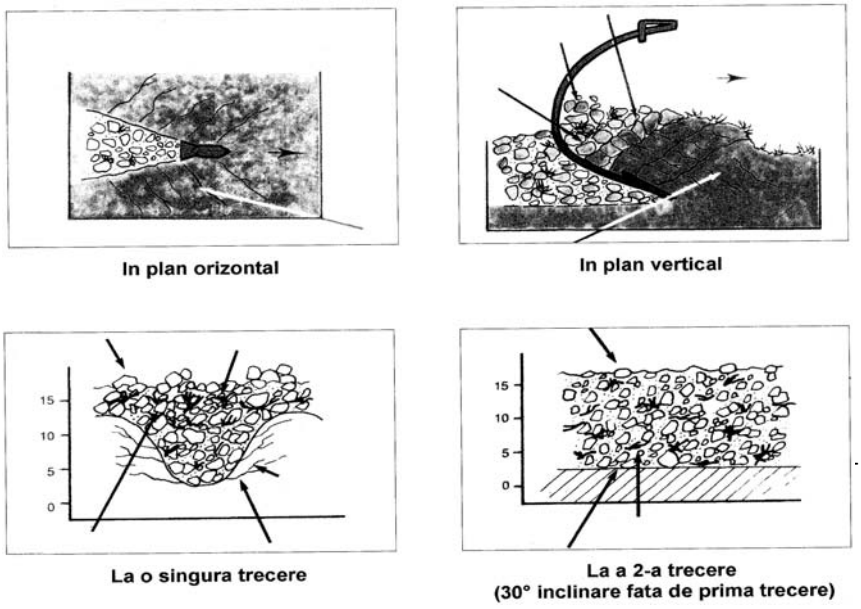



**Figura 4. 60.** *Modul de acțiune al scarificatoarelor(sus) şi profile de sol după lucrarea de afânare (jos).*

**Subsolierele** (fig. 4.61) sunt echipate cu 1 până la 4 organe active complexe formate din câte un suport vertical, îngust, pe care sunt fixate două organe active: un cuțit vertical montat sub un unghi de circa $80^0$ şi un brăzdat daltă cu un unghi de atac de circa $27^0$.

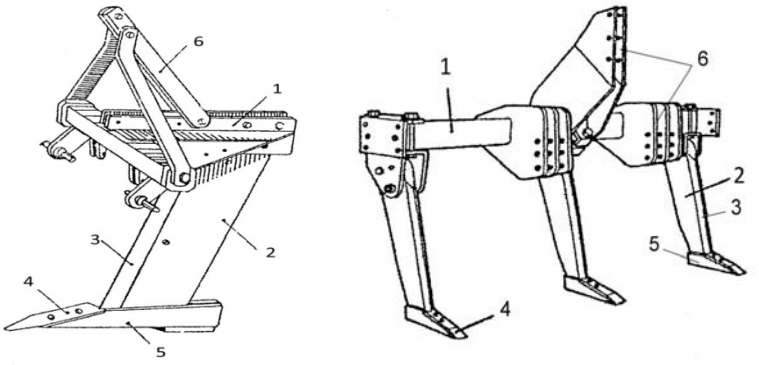



**Figura 4.61.** *Schema unui subsolier purtat:* ***a****. cu un organ activ;* ***b.*** *cu trei organe active:*
1- cadru; 2 – suport cuțit vertical; 3 – cuțit vertical; 4 – brăzdar; 5 – suport brăzdar; 6 – dispozitiv de cuplare la tractor.

**a.**

**b.**

**Maşinile pentru afânarea adâncă a solului** (fig.4.62) se aseamănă din punct de vedere constructiv cu subsolierele, fiind prevăzute cu 1 – 2 organe active.

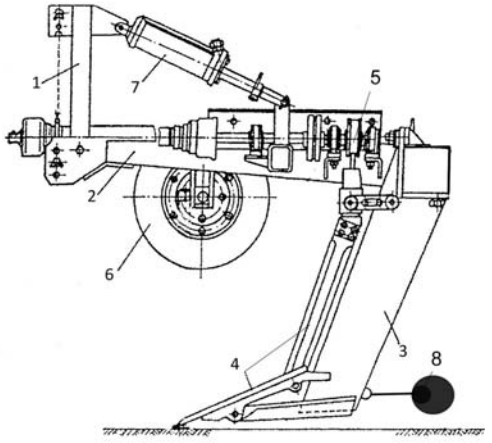



**Figura 4. 62.** *Schema unei maşini de afânare adâncă a solului echipată cu organe active cu mişcare vibratorie*:
1 – dispozitiv de cuplare la tractor; 2 – cadru; 3 – suportul cuțitului vertical; 4 – organe active mobile (cuțit vertical şi brăzdar); 5 – mecanism de acționare a organelor active; 6 – roată de reglare a adâncimii de lucru; 7 – cilindru hidraulic pentru acționarea maşinii în poziție de transport sau de lucru.

Dacă maşinile pentru afânarea adâncă a solului sunt echipate cu organe active cu mişcare vibratorie, forța de rezistență la înaintare se reduce cu până la 40% şi cu până la 20% dacă sunt echipate cu organe active cu suporți elastici. În timpul lucrului organele active pătrund în sol la adâncimea **a** (reglată din roțile de susținere a maşinii) şi realizează o afânare pe lățimea ●, care de regulă are valoarea ● **= 2a** (fig. 4. 63). Datorită afânării adânci, stratul de sol impermeabil (care se formează sub stratul arabil, aşa numitul **hardpan** sau **talpa plugului, podul brazdei**, cu o grosime de 5 – 20 cm, foarte compact, greu permeabil pentru apă şi cu o structură masivă) este spart, creând condiții de aerisire a solului şi de dezvoltare a sistemului radicular al plantelor în profunzime şi totodată permite infiltrarea apei la adâncime, fără a mai bălti la suprafață.

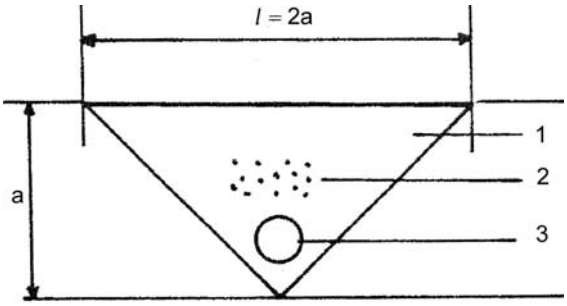


**Figura 4. 63.** *Schema procesului de lucru a unei maşinii combinate de afânare adâncă a solului:* 1 – zona afânată; 2 – particule de îngrăşământ; 3 – canal de drenaj; a – adâncimea de lucru; ● lățimea de afânare.

Drenul cârtiță este reprezentat printr-un corp de formă cilindrică sau sferică, prins în partea din spate a suportului organului activ şi care la deplasarea prin sol realizează un canal pentru drenarea solului, amplasat în profunzime, aproape de adâncimea de lucru a organului activ al maşinii.

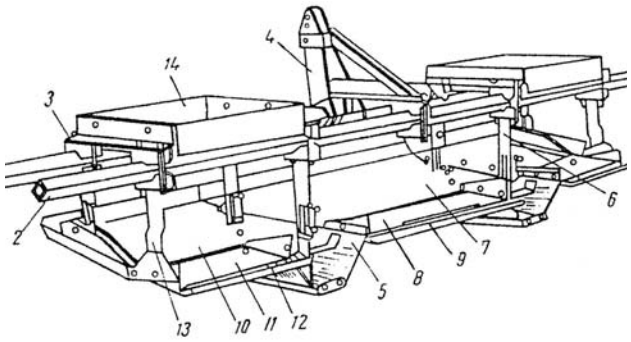
### 4.9. MAŞINI DE MODELAT SOLUL

Modelarea solului a fost impusă în special de tehnologia unor culturi legumicole irigate şi constă în profilarea stratului superior al solului în straturi înălțate sau în biloane simetrice.

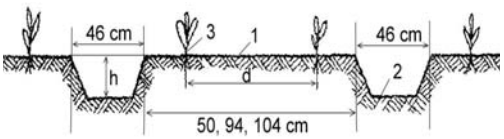
#### 4.9.1. Modelarea în straturi înălțate

Modelarea în straturi înălțate se realizează după efectuarea lucrărilor de bază ale solului, inclusiv nivelarea. Acest sistem de lucrare a solului prezintă o serie de avantaje: în primăvară straturile înălțate se zvântă mai repede decât terenul nemodelat ceea ce permite începerea mai timpurie a lucrărilor în câmp; excesul de apă provenit din precipitații sau din irigarea prin aspersiune se scurge mai repede pe rigolele dintre straturi; la executarea cu mijloace mecanice a lucrărilor de întreținere a culturilor, roțile tractorului şi maşinilor vor rula pe rigolele dintre straturi; amplasarea pe straturi a culturilor legumicole asigură condiții bune pentru recoltarea mecanizată.

Maşinile de modelat solul în straturi înălțate (fig. 4.64.a) sunt maşini purtate care au în componență un cadru prevăzut cu dispozitiv de cuplare la tractor şi organe de conducere reprezentate prin marcatoare. Pe cadru sunt montate organele active tip rariță-patină care deschid rigole, plăcile formatoare care se continuă cu plăcile de tasare reglabile ca poziție şi bordurile de finisare, care au rolul de a profila solul afânat sub formă de straturi înălțate, de formă trapezoidală, separate între ele prin rigole (fig. 4.64.b). Modelarea solului se realizează după diferite scheme, respectiv cu diferite lățimi ale stratului la coronament: 50 cm, 94 cm, 104 cm, deschiderea rigolelor la nivelul coronamentului este de 46 cm, iar înălțimea straturilor, reglabilă concomitent cu modificarea gradului lor de tasare, este de aproximativ 15 cm.




**a.**




**b.**

**Figura 4. 64. a.** *Schema unei maşini de modelat solul în straturi înălțate:*
1 şi 2 – bare transversale ale cadrului; 3 – bare longitudinale ale cadrului; 4 – dispozitiv de cuplare la tractor; 5 – rariță-patină; 6 – bârse; 7 şi 10 – plăci formatoare de straturi; 8 şi 11 – plăci de tasare; 9 şi 12 – borduri de finisare; 13 – suporți; 14 – platformă pentru mase suplimentare:
**b.** *Schema de modelare a solului în straturi înălțate:* 1 – strat înălțat; 2 – rigolă; 3 – rând de plante; h – înălțimea stratului înălțat; d – distanța dintre rândurile de plante.

Alegerea schemei de modelare se face ținând cont de tehnologia de cultură, de natura şi tipul solului, de cerințele plantei de cultură.

### 4.9.2. Modelarea în biloane simetrice

Acest tip de modelare cu distanța între biloane de până la 70 cm este prevăzut în tehnologia unor culturi legumicole (varză, conopidă etc.). Răsadul se plantează pe una din părțile bilonului, rigola servind la irigat. Lucrarea se execută cu cultivatoare echipate cu organe active tip rariță sau cu maşini speciale pentru deschis rigole.

În şcolile de viță-de-vie unde se impune realizarea de biloane cu distanțe mari între ele se utilizează diverse tipuri de maşini: pluguri cu două trupițe, una răstoarnă brazda pe partea stângă iar cealaltă pe partea dreaptă, răsturnând brazdele spre interior concomitent, rezultă un bilon cu dimensiuni reglabile; freze pentru făcut biloane, echipate cu două rotoare cu cuțite montate înclinat față de direcția de înaintare, care realizează un bilon la o singură trecere a agregatului.

## 4.10. MAŞINI DE SĂPAT GROPI

Maşinile de săpat gropi au ca destinație executarea de gropi în vederea plantării pomilor fructiferi, a viței-de-vie, a stâlpilor şi pentru săparea gropilor în vederea scurgerii apei ce stagnează la suprafața solului.

### 4.10.1. Clasificarea maşinilor de săpat gropi

Clasificarea maşinilor de săpat gropi se face după mai multe criterii: după modul de cuplare la sursa de energie şi acționare şi după modul de execuție a gropilor.

a. După modul de cuplare la sursa de energie şi acționare se clasifică în:

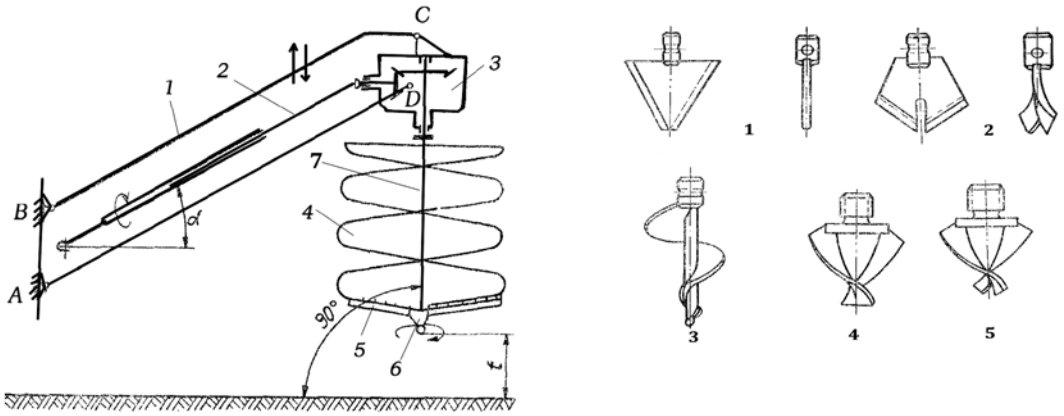
- maşini de săpat gropi cu acționare mecanică purtate pe tractor;
- maşini de săpat gropi cu acționare manuală sau mecanică, portabile.

b. După modul de execuție a gropilor se clasifică în:

- maşini de săpat gropi cu acționare continuă, care execută groapa printr-o singură introducere a burghiului;
- maşini de săpat gropi cu acționare discontinuă, care execută groapa prin mai multe introduceri şi scoateri ale burghiului;

### 4.10.2. Construcția şi procesul de lucru al maşinilor de săpat gropi

Părțile componente principale ale maşinilor de săpat gropi sunt reprezentate prin (fig. 4.65.a): cadrul, burghiul, transmisia şi mecanisme de reglare.




**a.** **b.**

**Figura 4. 65. a.** *Schema maşinii de săpat gropi:* 1- cadru; 2 - transmisie; 3 – grup conic reductor; 4 – spire elicoidale; 5 – cuțite; 6 – vârf; 7 - burghiu: α – unghiul de înclinare a transmisiei cardanice; *t* – lumina la sol; A,B,C,D – mecanism patrulater articulat; **b.** *Vârfuri de burghie:* 1 – daltă dreaptă triunghiulară; 2 – daltă despicată; 3 – burghiu conic; 4 – daltă spirală; 5 – daltă spirală despicată.

Burghiul primeşte mişcarea de rotație de la priza de putere a tractorului prin intermediul unui arbore cardanic şi a unui grup conic reductor sau de la un motor propriu. La partea inferioară burghiul este prevăzut cu un vârf de diferite forme (fig. 4.65.b) şi cu cuțite care pot avea tăişul dințat sau lis.

În timpul procesului de lucru, burghiul are o mişcare de rotație şi una de avans. Prin mişcarea de avans burghiul pătrunde în sol şi cu ajutorul cuțitelor taie felii pe care le mărunțeşte şi prin intermediul spirelor solul este ridicat şi prin centrifugare este aruncat pe marginea gropii.

Gropile pentru plantat viță-de-vie şi pentru stâlpi au adâncimea de 400 – 800 mm şi diametrul de 200 – 400 mm; pentru plantat pomi diametrul gropilor este de 600 – 1000 mm iar adâncimea este aceiaşi. Adâncimea gropilor pentru scurgerea apei este de 1000 – 2500 mm.

**Verificarea cunoştințelor**

1. Care este destinația maşinilor de săpat solul?
2. După ce criterii se pot clasifica maşinile de săpat solul?
3. Care este destinația frezelor?
4. Enumerați părțile principale ale unei freze.
5. Care sunt particularitățile constructive ale frezelor legumicole?
6. Ce reprezintă pasul frezei?
7. Care sunt factorii de care depinde gradul de mărunțire a solului în cazul frezelor?
8. Care este destinația grapelor?
9. Care sunt părțile componente principale ale grapelor cu discuri?
10. Care sunt factorii de care depinde adâncimea de lucru a grapelor cu discuri?
11. Prin ce sunt reprezentate organele active ale grapelor cu colți?
12. Care sunt variantele constructive ale grapelor stelate?
13. Care este destinația sapelor rotative?
14. Care sunt diferențele constructive dintre tăvălugii netezi şi cei inelari?
15. Care sunt avantajele montării alternative a inelelor de diametre şi profile diferite în cadrul baterilor tăvălugilor inelari?
16. În ce constă cultivația parțială?

17.Care este rolul zonei de suprapunere a organelor active la cultivatoare?
18. Ce rol are scutul organelor active unilaterale?
19. Ce condiții se impun la pregătirea cultivatorului pentru lucrarea de cultivație parțială (prăşit), folosind organe active de extirpare?
20. Ce operații execută organele active de tip rariță?
21. Ce destinație au maşinile combinate?
22. Care sunt avantajele utilizării maşinilor combinate?
23. Care este destinația maşinilor de făcut gropi?

## 5. MAŞINI ŞI INSTALAȚII PENTRU PREGĂTIREA AMESTECURILOR DE PĂMÂNT ŞI PENTRU EXECUTAREA GHIVECELOR NUTRITIVE

Multe dintre legumele cultivate în câmp sau în spații protejate impun producerea de răsad (tomate, ardei, vinete, varză, praz, conopidă, țelină etc). Răsadurile sunt produse în sere, răsadnițe, solarii sau teren neprotejat, pe substraturi specifice de amestecuri nutritive şi ulterior, când condițiile permit, se plantează în câmp deschis sau în spații protejate (sere, solarii etc.). Ținând cont de modul de producere, răsadurile se pot realiza prin semănare directă (pe pat nutritiv, în ghivece, în lădițe) când se seamănă mai rar şi rămân în acelaşi loc până la plantare, sau prin repicare situație în care se seamănă cu densitate mare, iar după răsărire se repică (se mută pe pat nutritiv, în ghivece, în lădițe sau direct în câmp, asigurând spațiu mai mare de nutriție).

Pentru semănat şi pentru repicat sunt necesare amestecuri de pământ sau amestecuri nutritive caracteristice (în funcție de specie, de vârstă, de scopul urmărit etc.), care trebuie pregătite din timp.

### 5.1. MAŞINI PENTRU PREGĂTIREA AMESTECURILOR NUTRITIVE

Amestecurile de pământ folosite la confecționarea ghivecelor nutritive şi pentru realizarea paturile nutritive trebuie să cuprindă în proporții bine determinate, pământ de țelină sau de lucernieră, turbă, mraniță, nisip, compost de frunze etc.

Pregătirea amestecurilor de pământ presupune în primul rând existența unei platforme betonate, de preferință acoperită, care va servi la depozitarea componentelor şi realizarea amestecurilor. În al doilea rând sunt necesare maşini şi instalații cu ajutorul cărora se execută operațiile legate de pregătirea amestecurilor de pământ. Amestecurile nutritive trebuie să fie libere de corpuri dure, dozate în proporții corespunzătoare, bine mărunțite, omogene, libere de boli şi dăunători. Operațiile necesare pregătirii amestecurilor de pământ constau în: *aducerea componentelor pe platforma de depozitare, dozarea volumetrică a componentelor; amestecarea componentelor în vederea omogenizării; mărunțirea amestecului; cernerea amestecului; dezinfecția amestecului; depozitarea amestecului pregătit*.

**Aducerea componentelor** pentru amestec se realizează cu mijloace de transport reprezentate prin tractoare cu remorci, autocamioane sau vagoane de cale ferată. Se descarcă pe platformă în grămezi (în vrac) separat.

**Dozarea volumetrică** a componentelor amestecului se realizează cu încărcătorul pivotant cu graifer echipat cu cupă sau cu încărcătorul frontal cu cupă, cu care componentele amestecului se depun în straturi succesive (fig.5.2.a), ținând cont de proporțiile stabilite.

**Amestecarea componentelor** în vederea omogenizării se face tot cu încărcătorul pivotant sau cel frontal, prin umplerea cupei din grămada cu material dozat şi descărcarea ei într-o grămadă nouă, din poziție superioară. Operația se repetă până la omogenizare. Amestecarea se poate face şi cu maşini special realizate în acest scop (fig. 5.1), sau pentru cantități mai mici se poate face manual cu lopeți şi greble (fig. 5.2.b).

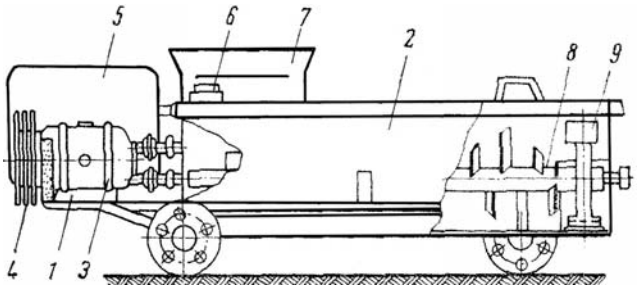



**Figura 5.1.** *Schema maşinii de amestecat pământ*: 1 – cadru; 2 – cameră de amestec; 3 – motor electric; 4 – transmisie prin curele; 5 – capac de protecție; 6 – întrerupător; 7 – coş de alimentare; 8 – rotor cu palete de amestecare; 9 – palete de evacuare.

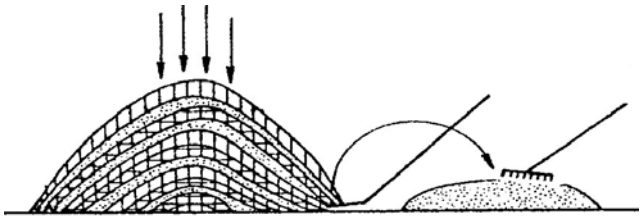
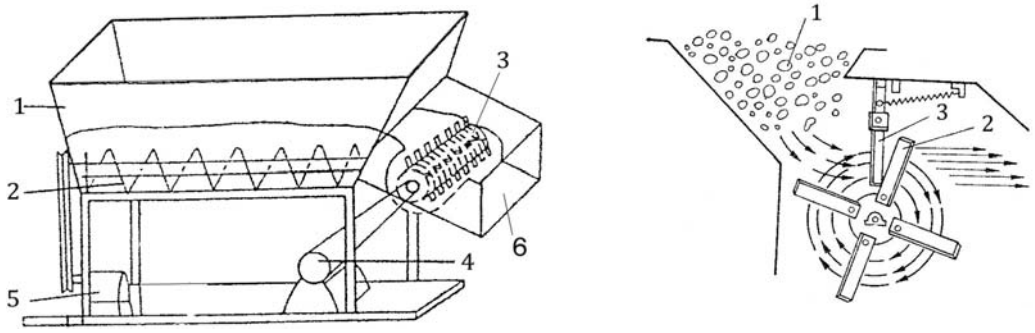


**Figura 5.2. a.** *Schema dozării componentelor amestecului nutritiv în straturi succesive;* **b.** Schema omogenizării amestecului nutritiv manual.

**a** **b**




**a.** **b.**

**Figura 5.2.** *Schema maşinii de mărunțit amestec de pământ:*
**a.** *maşina de mărunțit:* 1 – coş de alimentare; 2 – transportor elicoidal; 3 – moară cu ciocănele; 4 şi 5 – motoare electrice; 6 – gură de evacuare;
**b.** *moara cu ciocănele:* 1 – gura de alimentare; 2 – rotor cu ciocănele; 3 – contrabătător cu cuie.

**Mărunțirea amestecului** de pământ urmăreşte reducerea dimensiunilor componentelor sub 10 mm şi definitivarea omogenizării. Se realizează cu maşini speciale de mărunțit (fig. 5.3.a), care au în componență de cele mai multe ori o moară cu ciocănele (fig. 5.3.b).

Maşina este alimentată cu mijloace mecanice (încărcător pivotant, încărcător frontal etc.). Materialul din coşul de alimentare este preluat de transportorul elicoidal şi deplasat la moara cu ciocănele unde are loc mărunțirea după care este evacuat pe platformă, prin gura de evacuare.

**Cernerea amestecului de pământ** are ca scop obținerea de particule mai mici de 10 mm, fără corpuri dure reprezentate prin pietre, corpuri metalice etc., folosindu-se utilaje de cernut, prevăzute cu site plane (fig. 5.3) sau cilindrice (fig. 5.4).

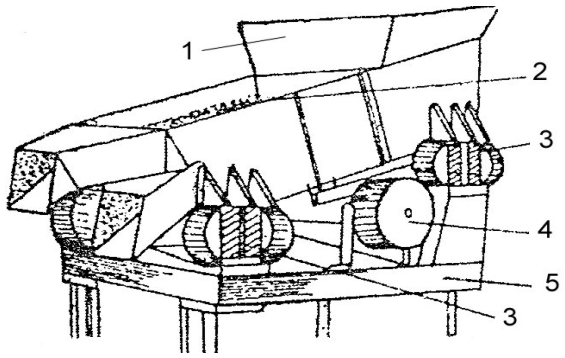



**Figura 5.3.** *Schema maşinii de cernut cu site plane (ciur vibrator):*
1 – coş de alimentare; 2 – sită plană; 3 – sistem de suspensie; 4 – mecanism vibrator; 5 – cadru.

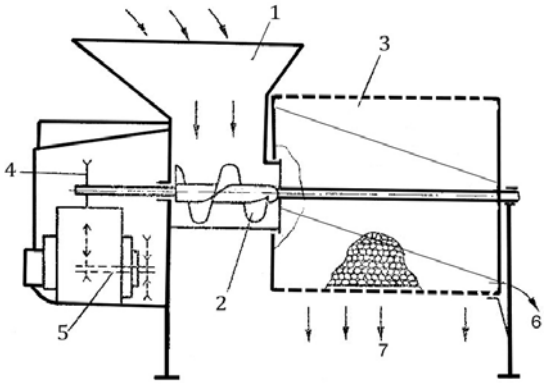



**Figura 5.4.** *Schema maşinii de cernut cu sită cilindrică: 1 – coş de alimentare, 2 – transportor elicoidal; 3 – rotor cu sită cilindrică; 4 şi 5 – transmisia; 6 - impurități; 7 – material cernut.*

La maşinile de cernut cu site plane organul activ de cernere este o sită plană cu ochiuri de 10/10 mm, susținută pe un cadru ( batiul sitei) înclinat la circa $15^0$ care în timpul lucrului se găseşte în mişcare vibratorie (1300 vibrații/minut). Materialul este separat în două fracțiuni: una care trece prin sită şi una care rămâne pe sită şi constituie impuritățile.

La maşina de cernut cu sită cilindrică organul activ de cernut este reprezentat printr-o sită cilindrică , care în timpul lucrului se găseşte în mişcare de rotație (maxim 50 rot/min.) şi care separă materialul ca şi în primul caz.

Pentru cantități mai mici de amestec cernerea se poate realiza şi cu **ciurul simplu** care este reprezentat printr-o sită din plasă de sârmă cu ochiuri de 10/10 mm susținută pe o ramă de lemn, aşezată în poziție înclinată pentru a permite scurgerea şi cernerea materialului aruncat pe ea de 1 – 2 persoane.

**Dezinfecția amestecului de pământ** se poate realiza pe cale termică sau chimică.

Dezinfecția termică se realizează cu vapori de apă supraîncălziți. Pe platformă se amenajează un spațiu unde se instalează țevi cu orificii prin care circulă vaporii supraîncălziți la 75 - $80^0$. Amestecul pentru tratat se aşează peste țevi în strat gros de 0,5 – 1,0 m după care se acoperă cu prelate impermeabile, apoi se deschide vana pentru abur. Tratamentul durează circa 1 oră, după care amestecul rămâne acoperit până la răcire.

Dezinfecția pe cale chimică constă în stropirea amestecului de pământ cu produse chimice cu ajutorul aparatelor de stropit de diferite tipuri. Amestecul se întinde în straturi cu grosimea de 25 – 30 cm, iar după aplicarea tratamentului se înveleşte, pentru sudație, cu o prelată de folie de polietilenă circa 3 zile.

**Depozitarea amestecului** de pământ mărunțit şi dezinfectat se face în spații speciale sau chiar pe platformă unde se acoperă cu prelate.

## 5.2. MAŞINI ŞI INSTALAȚII PENTRU PREGĂTIREA GHIVECELOR NUTRITIVE

Ghivecele nutritive pentru răsaduri se realizează prin presare din amestecuri nutritive sau prin umplerea cu amestec nutritiv a paharelor realizate din diferite materiale (mase plastice, hârtie etc).

**5.2.1. Presele şi maşinile pentru executat ghivece nutritive prin presare** pot să realizeze ghivece de formă cubică (cuburi nutritive cu latura de 3 până la 10 cm) sau cilindrică. Umiditatea optimă a amestecului este de 65 – 70% în cazul folosirii maşinilor de presat, sau 80% pentru presele manuale. În unitățile mici de cultură a legumelor, unde nu se lucrează cu un număr mare de ghivece, acestea se pot realiza cu prese manuale care pot executa 2 până la 12 ghivece la o presare (fig. 5.5.a).

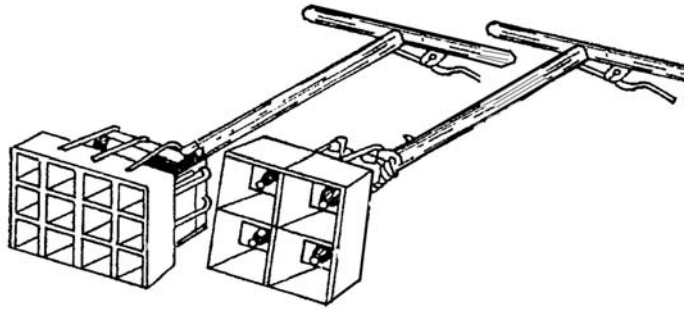


**Figura 5.5.a.** *Prese manuale pentru confecționarea ghivecelor nutritive.*

În figura 5.5.b. se prezintă schema unei maşini pentru executat ghivece nutritive prin presare. Maşina are în componență un coş de alimentare, transportor cu mişcare intermitentă care deplasează amestecul de pământ către matriță pentru presarea ghivecelor. În timpul lucrului transportorul cu bandă deplasează un strat de amestec nutritiv din coşul de alimentare spre matriță, a cărui grosime şi lățime sunt reglate de plăcile limitatoare. Când stratul de amestec nutritiv ajunge sub matriță, transportorul se opreşte iar matrița coboară şi presează stratul de amestec formând ghivece. După ridicarea matriței, o placă culisantă apasă asupra ghivecelor menținându-le în contact cu transportorul; odată cu presarea ghiveciului, în zona centrală un pinten execută o mică adâncitură în care se va introduce sămânța. Banda transportoare se deplasează cu o lungime corespunzătoare lungimii matriței şi aduce alt strat de amestec nutritiv sub ea, pentru presare. Matrița execută circa 20 curse/minut. De la capătul transportorului ghivecele sunt preluate şi aşezate la locul definitiv în vederea semănatului sau repicatului.

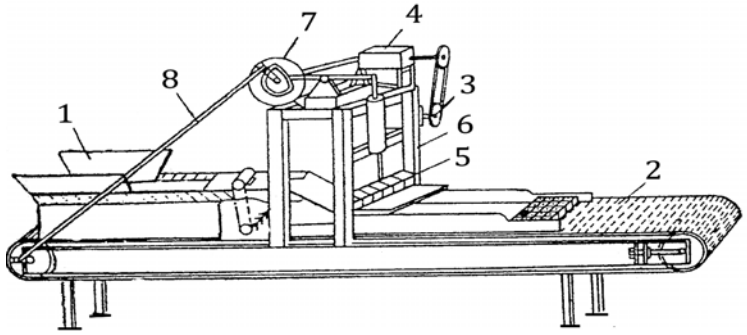



**Figura 5.5.b.** *Schema maşinii de executat ghivece nutritive prin presare*: 1 – coş de alimentare; 2 – transportor; 3 – motor electric; 4 – reductor; 5 – matriță; 6 – glisiere; 7 – mecanism cu excentric; 8 – tijă.

**5.2.2. Instalațiile pentru umplerea ghivecelor cu amestec nutritiv** realizează umplerea ghivecelor cu amestec nutritiv nepresat (fig. 5.6), situație în care dezvoltarea rădăcinilor plantelor este mai bună .

Procesul de lucru al maşinii se derulează astfel: lădițele cu ghivece goale ajung în dreptul maşinii de umplut, unde distribuitorii asigură umplerea ghivecelor cu amestec nutritiv, surplusul fiind înlăturat de răzuitor, după care se realizează tasarea amestecului în ghivece, prin apăsarea directă a tasatorilor şi prin vibrare. În etapa următoare ghivecele sunt golite până la adâncimea de însămânțare de către rola perie, apoi lădița ajunge la maşina de

semănat unde este oprită şi se realizează însămânțarea de către duzele distribuitorului pneumatic, care lasă să cadă semințele în orificiile panoului de control şi apoi în ghivece; până ajunge o nouă lădiță cu ghivece pentru însămânțare, distribuitorul este deplasat la cutia de alimentare unde prinde pneumatic semințele în duze, pe care le aduce şi le descarcă în orificiile panoului de control; lădițele cu ghivecele însămânțate ajung la maşina care acoperă semințele cu amestec nutritiv, după care un tasator realizează o uşoară apăsare; lădițele cu ghivecele însămânțate ajunse la capătul transportorului cu role, se stivuiesc pe palete sau sunt încărcate în mijloace de transport şi deplasate la locul definitiv.

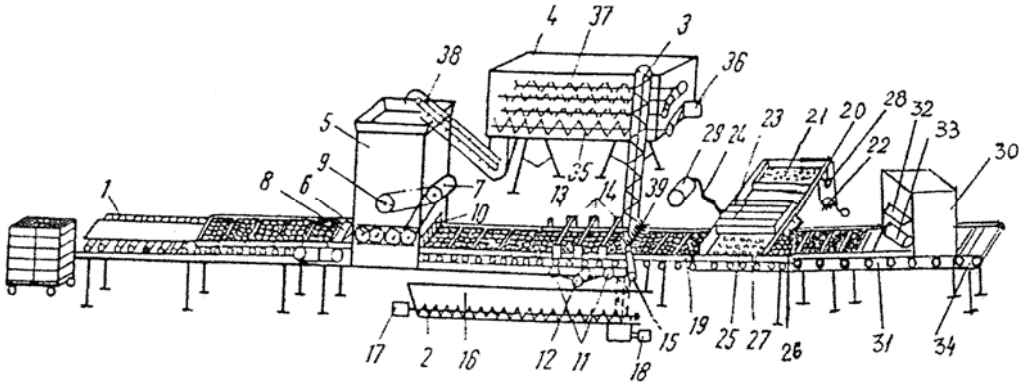



**Figura 5.6.** *Schema instalației pentru umplerea ghivecelor cu amestec nutritiv, cu şi fără semănat concomitent:*

1- transportor cu bandă; 2 – transportor elicoidal; 3 – elevator cu şnec; 4 – buncăr tampon; 5 – buncăr pentru umplerea ghivecelor; 6 – distribuitori; 7 şi 15 – reductor; 8 – obturator; 9 – agitator; 10 – răzuitor; 11 – vibrator; 12 – motor electric; 13 – ghidaj; 14 – tasatori; 16 – jgheab colector; 17 şi 18 - motor electric; 19 – transportor cu role; 20 – cadrul maşinii de semănat; 21 – cutia de alimentare cu semințe; 22 – pedala cutiei de alimentare cu semințe; 23 – distribuitor pneumatic; 24 – furtun; 25 – panou de control; 26 – opritorul lădiței cu ghivece; 27 – ghidaj; 28 – vibratorul cutiei de alimentare; 29 – aspirator; 30 – buncărul de amestec nutritiv al maşinii de acoperit semințele în ghivece; 31 – transportor cu role; 32 – obturator pentru reglarea debitului de amestec nutritiv; 33 – agitatori cu degete; 34 – transportor cu role; 35 – transportor elicoidal; 36 – reductor; 37 – agitatoare cu degete; 38 – transportor înclinat cu racleți; 39 – rolă perie.

**Verificarea cunoştințelor**

1. În ce scop se realizează amestecarea componentelor nutritive?
2. Ce se urmăreşte prin mărunțirea amestecurilor de pământ?
3. Care este scopul cernerii amestecurilor de pământ?
4. Cum se pot realiza ghivecele nutritive?
5. Care este umiditatea optimă pentru executarea ghivecelor nutritive cu prese manuale?
6. Care este umiditatea optimă pentru executarea ghivecelor nutritive cu maşini de presat?

## 6. MAŞINI DE SEMĂNAT

Maşinile de semănat au ca destinație efectuarea lucrării de semănat care constă în repartizarea uniformă în sol, la adâncime corespunzătoare, a semințelor diferitelor specii, în vederea punerii lor în condiții optime de germinație şi dezvoltare a viitoarelor plante.

Principalele operații ce trebuie executate la semănat sunt: deschiderea de rigole la adâncimea impusă, distribuirea uniformă a semințelor în rigole şi acoperirea lor cu sol. Concomitent cu semănatul mai pot fi aplicate îngrăşăminte chimice, erbicide, insectofungicide etc.

Cerințele principale pe care trebuie să le îndeplinească maşinile de semănat sunt:

- să mențină constantă adâncimea de semănat;
- să nu producă vătămări semințelor;
- să fie universale;
- să asigure uniformitate de distribuție pe lățimea şi lungimea de lucru;
- să permită reglarea adâncimii de lucru şi a distanței dintre rânduri;
- să permită reglarea debitului de semințe în limite largi;
- să asigure în timpul lucrului o manevrabilitate ridicată şi o deservire uşoară.

## 6.1. CLASIFICAREA MAŞINILOR DE SEMĂNAT

Clasificarea maşinilor de semănat se face după următoarele criterii:

**a. După metoda de semănat:**

- maşini de semănat prin împrăştiere;
- maşini de semănat în rânduri;
- maşini de semănat în cuiburi.

**b. După destinație se împart în:**

- maşini de semănat universale (folosite pentru mai multe culturi);
- maşini de semănat speciale (folosite pentru o singură cultură sau grup de culturi cu cerințe agrotehnice asemănătoare);
- maşini de semănat combinate (în afară de semănat efectuează şi alte operații – fertilizat, aplicarea erbicidelor, insecticidelor etc.);

**c. După modul de cuplare la sursa de energie**:

- maşini de semănat tractate;
- maşini de semănat purtate;
- maşini de semănat semipurtate;

**d. După sursa de energie**:

- maşini de semănat cu tracțiune animală;
- maşini de semănat cu tracțiune mecanică.

## 6.2. MAŞINI DE SEMĂNAT ÎN RÂNDURI

Însămânțarea culturilor în rânduri se realizează cu maşini universale (fig. 6.1) care asigură distribuția semințelor în flux continuu pe rânduri echidistante.

O maşină de semănat în rânduri este formată din următoarele părți componente (fig.6.2): cadru, cutia de alimentare cu semințe, aparate de distribuție, tuburi de conducere a semințelor, brăzdare, organe de conducere, transmisie, dispozitiv de tracțiune, mecanisme etc.

În cadrul procesului de lucru, maşina execută următoarele operații:

- deschiderea rigolelor pentru semințe cu ajutorul brăzdarelor;
- distribuirea şi dirijarea semințelor spre brăzdare prin intermediul aparatelor de distribuție şi a tuburilor de conducere;

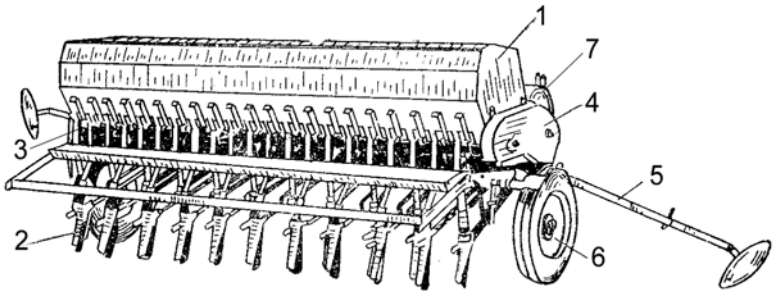



**Figura 6.1.** *Maşină de semănat în rânduri*: 1 – cutie de alimentare cu semințe; 2 – brăzdare; 3 – aparate de distribuție a semințelor; 4 – transmisie; 5 – marcatoare; 6 – roată motrică; 7 – cutie de viteze.

- acoperirea semințelor cu sol prin intermediul brăzdarelor şi al grapei cu zale sau al celei de tip piepten.

În timpul lucrului, semințele din cutia de alimentare ajung în casetele aparatelor de distribuție de unde sunt distribuite uniform şi în cantitatea reglată, prin tuburile de conducere, în rigolele deschise de brăzdare, apoi acoperite cu sol.

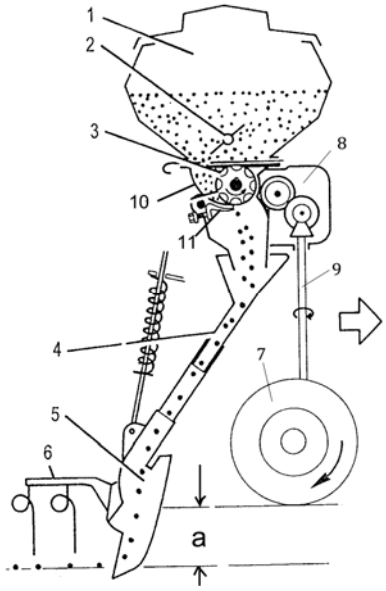



**Figura 6.2.** *Schema maşinii de semănat în rânduri*: 1 – cutia de alimentare cu semințe; 2 – agitator; aparat de distribuție; 4 – tub de conducere a semințelor; 5 – brăzdar; 6 – organe de acoperire; 7 – roată motrică; 8 – cutie de viteze; 9 – transmisie; 10 – casetă distribuitor; 11 – fund mobil; a – adâncimea de lucru.

**6.2.1. Cutia de alimentare cu semințe** are rolul de a depozita o anumită cantitate de semințe necesară alimentării aparatelor de distribuție. Este realizată din tablă de oțel sau mase plastice, cu pereții înclinați pentru a se asigura curgerea uşoară a semințelor. Este prevăzută cu capac pentru evitarea pierderilor de semințe în timpul transportului şi pentru a proteja semințele de eventualele precipitații. La partea inferioară a cutiei, pe unul din pereți, sunt prevăzute ferestre de trecere a semințelor spre aparatele de distribuție, reglabile ca mărime cu ajutorul obturatoarelor. Obturatoarele servesc şi la întreruperea trecerii semințelor către aparatele de distribuție când este cazul. Pentru a permite semănatul pe pantă în bune condiții, cutia de alimentare este prevăzută cu pereți despărțitori (nu permit deplasarea semințelor spre aval).

**6.2.2. Agitatorul** are rolul de a pune în mişcare semințele de la partea inferioară a cutiei de alimentare, în scopul asigurării curgerii continue a semințelor spre aparatele de distribuție. Este montat în cutie, la partea inferioară, în dreptul ferestrelor aparatelor de distribuție şi este reprezentat printr-un ax cu degete.

După mişcarea pe care o au în timpul lucrului agitatorii se clasifică în: agitatori cu mişcare de rotație şi agitatori cu mişcare oscilatorie.

**6.2.3. Aparatele de distribuție** au rolul de a doza şi distribui semințele la brăzdare prin intermediul tuburilor de conducere. La maşinile universale, aparatele de distribuție realizează distribuirea semințelor sub forma unui flux continuu.

Clasificarea aparatelor de distribuție a semințelor se face după următoarele criterii:

a. După modul de distribuție a semințelor se grupează în:

- aparate de distribuție de tip mecanic;
- aparate de distribuție de tip centrifugal;
- aparate de distribuție de tip pneumatic.

b. După tipul distribuției semințelor se împart în:

- aparate cu distribuție individuală (cilindru cu pinteni, cilindru canelat, cu linguriță);
- aparate cu distribuție centralizată (aparate centrifugale, pneumatice).

**a. Aparate de distribuție de tip mecanic**

**$a_1$. Aparatul de distribuție cu cilindru cu pinteni** (fig. 6.3) are distribuitorul reprezentat printr-un cilindru din material plastic prevăzut pe suprafața periferică cu două rânduri de pinteni (dinți) intercalați şi un perete median de dirijare a semințelor. Este montat într-o casetă, prevăzută la partea inferioară cu un fund mobil (clapetă mobilă), reglabilă ca poziție în funcție de mărimea semințelor. Reglarea debitului de semințe la acest tip de aparat se realizează prin modificarea turației distribuitorului prin intermediul cutiei de viteze.

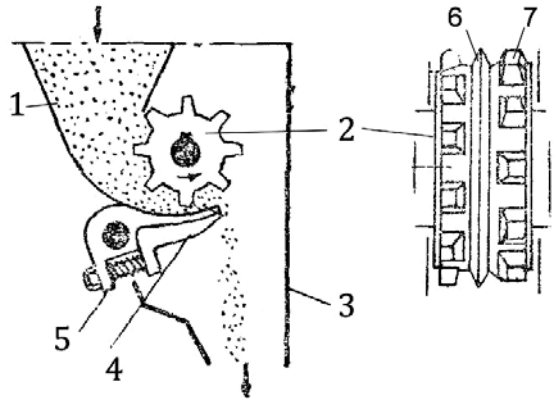



**Figura 6.3.** *Schema aparatului de distribuție cu distribuitor cilindru cu pinteni:* 1 – caseta distribuitorului; 2 – distribuitor cilindru cu pinteni; 3 – tub de conducere a semințelor; 4 – fund mobil; 5 – şurub de reglaj; 6 –creată mediană de ghidare a semințelor; 7 – pinten:

Fiecare clapetă mobilă este prevăzută cu un şurub de reglare cu arc, pentru modificarea distanței dintre aceasta şi pintenii distribuitorului.

Semințele ajunse în caseta distribuitorului prin fanta cu obturator, sunt antrenate de distribuitor pe la partea inferioară, prin spațiul dintre el şi clapeta mobilă spre tubul de conducere a semințelor. Acest tip de distribuție poartă numele de distribuție inferioară. Pentru a menține constant debitul de semințe, distribuitorii sunt antrenați de la roțile de sprijin ale semănătorii.

La maşinile de semănat cu lățime mare de lucru, părțile laterale sunt rabatabile, pentru a permite transportul în condiții de siguranță. În această situație cutia de alimentare cu semințe având lungimea mai mică decât lățimea de lucru a semănătorii, semințele nu ar putea să ajungă în mod continuu şi uniform la toate brăzdarele, în special la cele marginale, de aceea **transportul lor este pneumatic** (fig. 6.4). O astfel de maşină este prevăzută şi cu un ventilator care refulează aerul spre o conductă de distribuție, amplasată paralel cu cutia de alimentare cu semințe. Conducta este prevăzută cu un număr de racorduri de evacuare egal cu numărul aparatelor de distribuție. În timpul lucrului, semințele antrenate de distribuitori ajung în curentul de aer care le transportă spre brăzdare.

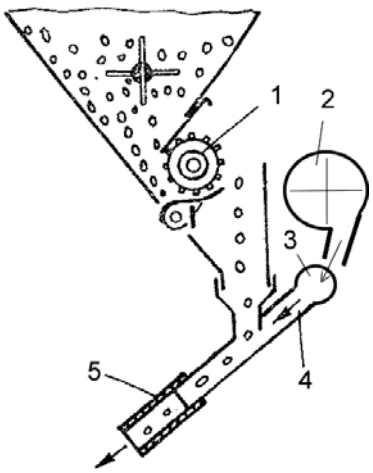



**Figura 6.4.** *Schema unei maşini de semănat echipată cu aparate de distribuție de tip mecanic şi transport pneumatic al semințelor*: 1 – distribuitor cilindru cu pinteni; 2 – ventilator; 3 – conductă de distribuție; 4 - racord; 5 – tub de conducere.

**$a_2$. Aparatul de distribuție cu cilindru canelat** (fig.6.5) este prevăzut cu un distribuitor format dintr-o parte cilindrică prevăzută cu caneluri şi alta fără caneluri, pe care este montată o bucşă cu aripioare. Ansamblul format din cilindru canelat, cilindru neted şi bucşa cu aripioare este montat pe axul distribuitorului cu posibilitatea de deplasare axială, modificându-se astfel lungimea activă a distribuitorului care reprezintă lungimea părții canelate aflate în casetă şi care acționează asupra semințelor. Când partea canelată se află în întregime în casetă, lungimea activă a distribuitorului este maximă respectiv, debitul distribuitorului este maxim.

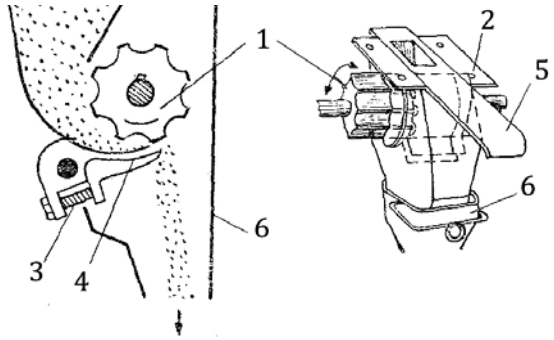



**Figura 6.5.** *Schema aparatului de distribuție cu distribuitor cilindru canelat*:
1 – distribuitor; 2 – caseta distribuitorului; 3 – şurub de reglaj; 4 – clapetă mobilă; 5 – obturator; 6 – tub de conducere.

Clapeta mobilă, ca şi la aparatele de distribuție cu cilindru cu pinteni, este reglabilă ca poziție în funcție de mărimea semințelor.

Acest tip de aparat de distribuție este utilizat în special pentru semințele de cereale şi semințe mici de legume.

**$a_3$. Aparatul de distribuție cu linguriță** (fig.6.6) are o răspândire mai restrânsă. Distribuitorii pot fi prevăzuți cu linguriță cu suprafața activă reglabilă sau fixă. În timpul lucrului, distribuitorii în mişcare de rotație determină încărcarea linguriților cu semințe pe care le ridică la partea superioară şi le descarcă în tuburile de conducere de unde ajung în brăzdare. Din acest punct de vedere distribuția este superioară, ceea ce nu pune probleme de vătămare a semințelor, dar terenul trebuie să fie foarte bine pregătit, iar viteza de lucru redusă, pentru a se asigura menținerea semințelor în linguriță în timpul lucrului.

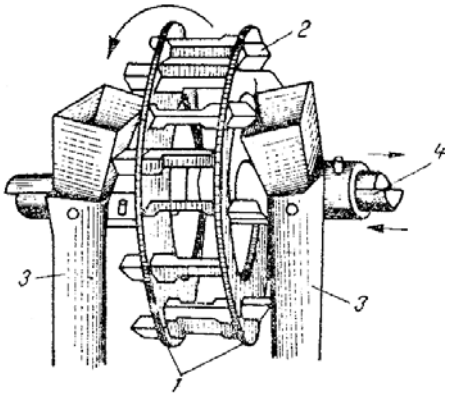



**Figura 6.6.** *Schema aparatului de distribuție cu distribuitori cu linguriță*: 1 – discuri; 2 – linguriță; 3 – tub de conducere a semințelor; 4 – ax.

**b. Aparatul de distribuție centrifugal** are o răspândire mai restrânsă (fig. 6.7). Are distribuitorul sub forma unui rotor conic montat cu baza mică în jos, prevăzut cu palete curbe pe interior. La partea superioară distribuitorul este deschis, iar la partea inferioară este prevăzut cu un orificiu de alimentare, reglabil ca mărime prin intermediul unui obturator. Semințele din cutia de alimentare ajung în caseta distribuitorului, de unde, puse în mişcare de agitator, trec prin orificiul de alimentare în distribuitor şi sub acțiunea forței centrifuge sunt antrenate de palete pe traiectorii curbilinii, spre partea superioară a aparatului de distribuție, de unde pătrund în orificiile de evacuare, care sunt dispuse circular, iar de aici spre tuburile de conducere a semințelor, care fac legătura cu brăzdarele. Reglarea debitului de semințe se realizează prin modificarea mărimii orificiului de alimentare al distribuitorului cu ajutorul obturatorului.

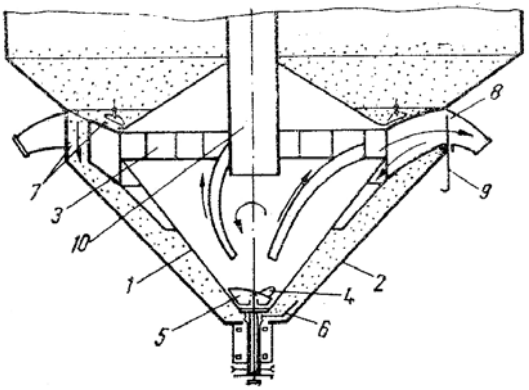



**Figura 6.7.** *Schema aparatului de distribuție de tip centrifugal*:
1- distribuitor; 2 – casetă; 3 – corp de distribuție; 4 – orificiu de alimentare a distribuitorului; 5 – obturator; 6 – agitator; 7 – canale prin care semințele din cutia de alimentare trec în caseta distribuitorului; 8 – orificii prin care semințele din distribuitor sunt dirijate spre tuburile de conducere; 9 - obturator, 10 – tub pentru aer.

**c. Aparatul de distribuție pneumatic** cu dozare mecanică a semințelor (fig. 6.8) este prevăzut cu un dozator de semințe mecanic de tip cilindru cu caneluri înclinate, cu lungimea activă reglabilă. Sămânța dozată este distribuită uniform de distribuitori pneumatici cu ajutorul curentului de aer refulat de un ventilator. Curentul de aer asigură şi transportul pneumatic al semințelor. Ventilatorul primeşte mişcarea de la priza de putere a tractorului, iar dozatorul de la roțile maşinii.

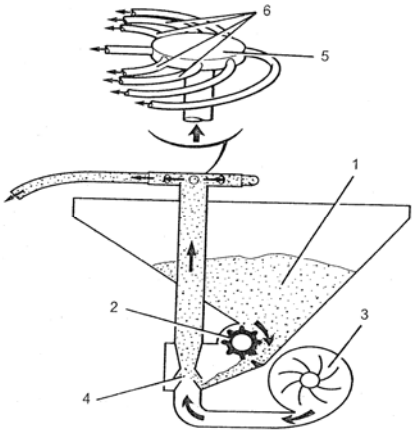



**Figura 6.8.** *Schema aparatului de distribuție pneumatic cu dozare mecanică*: 1 – cutie de alimentare cu semințe; 2 – dozator mecanic de tip cilindru canelat; 3 – ventilator; 4 – tub Venturi; 5 - distribuitor pneumatic principal; 6 – tuburi de conducere a semințelor.

**6.2.4. Tuburile de conducere a semințelor** au rolul de a conduce semințele de la aparatele de distribuție la brăzdare. Ele trebuie să asigure o curgere uşoară a semințelor, fără a influența negativ uniformitatea de distribuție a semințelor şi să permită brăzdarelor să se mişte în plan vertical în timpul lucrului.

Tuburile de conducere se prezintă sub diferite forme (fig. 6.9), ele putând fi clasificate în trei grupe:

- tuburi telescopice (fig. 6.9. 6);
- tuburi flexibile (fig. 6.9. 1, 2, 4, 5);
- tuburi cu pâlnii (fig. 6.9. 3).

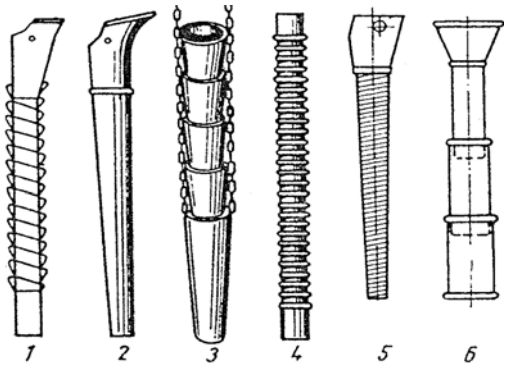



**Figura 6.9.** *Tuburi de conducere a semințelor*:
1- tub flexibil din bandă metalică plată; 2 – tub flexibil din pânză cauciucată; 3 – tub din pâlnii suprapuse; 4 – tub flexibil din mase plastice profilate; 5 – tub flexibil din sârmă spiralată; 6 – tub telescopic.

Tuburile telescopice pot fi realizate din oțel sau mase plastice, fiind formate din mai multe tronsoane cilindrice, culisante, cu diametre crescătoare de sus în jos. Tuburile flexibile sunt reprezentate prin tuburi metalice spiralate, tuburi din pânză cauciucată, tuburi din mase plastice. Tuburile cu pâlnii sunt realizate din elemente tronconice sub formă de pâlnii suprapuse, prinse între ele prin lanțuri. Cele mai utilizate tuburi de conducere a semințelor sunt cele telescopice din mase plastice şi cele flexibile profilate din mase plastice.

**6.2.5. Brăzdarele** au rolul de a deschide rigole (şanțuri) pentru introducerea semințelor şi acoperirea lor cu sol. După unghiul de pătrundere în sol brăzdarele se clasifică în două categorii:

- brăzdare cu unghi ascuțit de pătrundere în sol (tip ancoră);
- brăzdare cu unghi obtuz de pătrundere în sol (tip cultural, tip disc).

**6.2.5.1. Brăzdarele cu unghi ascuțit de pătrundere în** sol denumite şi **brăzdare tip ancoră** (fig. 6.10) au un corp sub formă de pâlnie cu vârful ascuțit, montate pe brațe suporți.

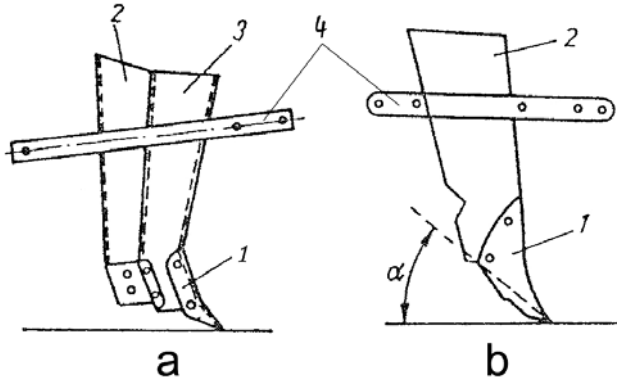



**Figura 6.10.** *Schema brăzdarului tip ancoră*:
***a.*** *brăzdar combinat pentru încorporat semințe şi îngrăşăminte chimice;*
***b****. brăzdar simplu*: 1 – vârful brăzdarului; 2 – corpul brăzdarului (pâlnia pentru semințe); 3 – pâlnia pentru îngrăşăminte; 4- bare suporți; α - unghiul de pătrundere în sol.

Acest tip de brăzdare poate lucra la adâncimi cuprinse între 4 şi 12 cm, pătrunde bine în sol (unghiul de pătrundere în sol **α** este mai mic de $90^0$), dar îşi modifică adâncimea de lucru la variația rezistenței solului. Este utilizat în special pentru introducerea îngrăşămintelor în sol, lucrând bine şi pe teren mai puțin pregătit. Este mai puțin recomandat pentru introducerea semințelor în sol, adâncimea de semănat fiind neuniformă.

**6.2.5.2. Brăzdarele cu unghi obtuz** de pătrundere în sol mai sunt denumite şi **brăzdare culturale**. Brăzdarul cultural (fig. 6.11) este constituit dintr-un corp sub formă de pâlnie prevăzut la partea inferioară cu un vârf curbat, realizat din fontă. În timpul lucrului brăzdarul deschide rigola şi concomitent tasează fundul acesteia, realizând un pat germinativ foarte bun pentru semințe. Îşi menține bine adâncimea de lucru reglată, dar lucrează corespunzător pe terenuri bine pregătite. Este cel mai utilizat tip de brăzdar (unghiul α este mai mare de $90^0$).

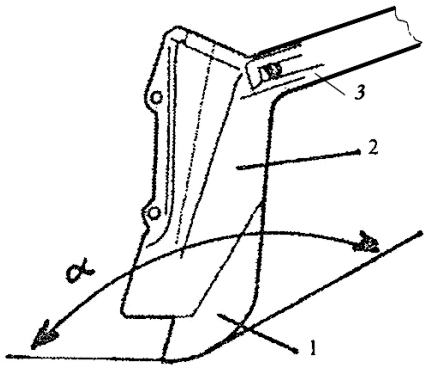



**Figura 6.11.** *Schema brăzdarului de tip cultural*:
1 – vârful brăzdarului; 2 – corpul brăzdarului; 3 – bară suport; α – unghiul de pătrundere în sol.

**6.2.5.3. Brăzdarele cu discuri** pot fi realizate cu un disc şi cu două discuri.

Brăzdarul cu un disc (fig. 6.12.a) are în componență un disc concav, montat liber pe un ax, dispus sub un unghi de 5 – $8^0$ față de direcția de înaintare şi o placă solidară cu axul, între care se formează pâlnia de conducere a semințelor în sol.

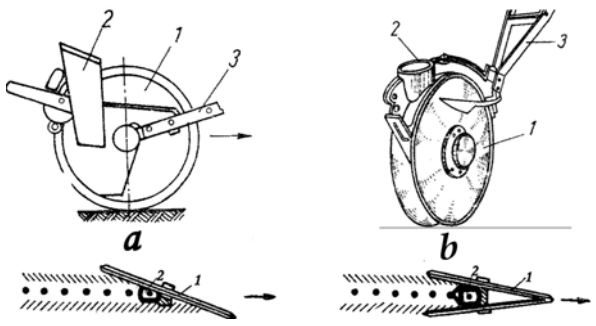



**Figura 6.12.** *Brăzdare cu discuri*:
**a.** brăzdar cu un disc; **b.** brăzdar cu două discuri: 1 – disc; 2 – pâlnia pentru semințe; 3 – bare suport.

Brăzdarul cu două discuri are în componență două discuri plane montate liber pe un ax comun, înclinate între ele sub un unghi de 9 – $12^0$, având un punct de tangență în partea anterioară la circa 7 cm de fundul rigolei. Între discuri este montată pâlnia pentru conducerea semințelor pe fundul rigolei.

Acest tip de brăzdar lucrează bine şi în terenuri mai puțin pregătite (cu resturi vegetale, cu umiditate mai ridicată etc.).

Prinderea brăzdarelor la cadrul maşinii se face prin intermediul barelor suport. Acestea sunt de lungimi diferite, încât permit montarea brăzdarelor pe două sau trei rânduri, transversale (barele suport montate intercalat), spre a se evita înfundarea. Astfel trebuie respectată distanța minimă dintre brăzdarele de pe acelaşi rând, de 15 cm la brăzdarele culturale, de 20 cm la brăzdarele tip ancoră şi de 25 cm la brăzdarele cu discuri.

Numărul de brăzdare $\mathbf{n_b}$ cu care poate fi echipată o maşină de semănat în rânduri se determină cu relația:

$$n_b = \frac{L_a}{l} + 1 \qquad (30)$$

în care:

$\mathbf{L_a}$ – reprezintă lungimea activă a barei de montare a brăzdarelor, în m (ea se măsoară între mijloacele dispozitivelor de prindere a brăzdarelor extreme, montate la capetele barei de montare);

$l$ – distanța dintre rânduri (dintre brăzdare), în m;

Rotunjirea calculului numărului de brăzdare se face întotdeauna în minus.

Distanța dintre brăzdarele extreme $\mathbf{D_b}$ ale maşinii de semănat se determină cu relația:

$$D_b = (n_b - 1) \cdot l \text{ , [m]} \qquad (31)$$

Lățimea de lucru a maşinii de semănat $\mathbf{B_l}$ se determină cu relația:

$$B_l = n_b \cdot l \text{ , [m]} \qquad (32)$$

Pentru semănatul semințelor mici, la unele maşini, brăzdarele sunt prevăzute cu *limitatori de adâncime.* Pentru brăzdarele culturale, limitatorii de adâncime sunt de tip patină, iar pentru brăzdarele cu discuri limitatorii de adâncime sunt reprezentați prin inele din tablă de oțel, care se montează pe părțile laterale ale discurilor.

**6.2.6. Organele de acoperire a semințelor, de tasare şi nivelare a solului** sunt reprezentate prin aripi de acoperire, roți de tasare, tăvălugi sau lanțuri nivelatoare. Sunt montate în partea din spate a brăzdarelor şi au rolul de a acoperi mai bine semințele, de a le pune în contact mai bun cu solul şi de a nivela solul.

**6.2.7. Mecanismele maşinilor de semănat în rânduri** sunt reprezentate în principal prin: mecanismul de trecere din lucru în transport; mecanismul de protejare a brăzdarelor; mecanismul de transmitere a mişcării (transmisia).

**6.2.7.1. Mecanismul de trecere din lucru în transport** este prezent la maşinile tractate. Are rolul de a ridica brăzdarele din sol concomitent cu întreruperea transmiterii mişcării la distribuitori şi agitatori. La maşinile de semănat cu tracțiune mecanică mecanismul este acționat hidraulic sau mecanic, iar la cele cu tracțiune animală este acționat manual.

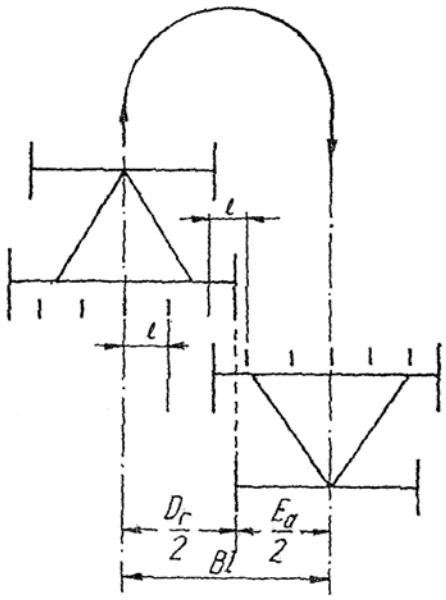
**6.2.7.2. Mecanismul de protejare a brăzdarelor** este prezent la maşinile de semănat purtate pe tractor. La trecerea din poziția de transport în cea de lucru el asigură ajungerea pe sol mai întâi a roților maşinii şi apoi a brăzdarelor, în vederea evitării înfundării cu sol sau a deformării barelor suport anterioare. La trecerea din poziția de lucru în cea de transport

sunt ridicate mai întâi brăzdarele deasupra planului de sprijin al roților şi apoi întreaga maşină. Acționarea acestui mecanism se face fie mecanic, fie hidraulic.

**6.2.7.3. Mecanismul de transmitere a mişcării** serveşte la transmiterea mişcării de la roțile motoare la distribuitori şi agitatori. Mecanismul poate fi realizat cu roți dințate, cu lanț, cu curele sau combinat. De regulă transmisia include şi o cutie de viteze care permite realizarea unui număr mare de rapoarte de transmitere a mişcării la distribuitori.

**6.2.8. Organele de conducere ale maşinilor de semănat în rânduri** sunt reprezentate prin avantren, marcatoare şi indicatoare de urmă.

**6.2.8.1. Avantrenul** este prezent la maşinile de semănat cu tracțiune animală, având rol de conducere şi de susținere în partea anterioară. Este format dintr-un cadru montat pe două roți susținute pe două semiosii separate şi o pârghie de conducere sau un mecanism de direcție prevăzut cu pârghie de comandă.




În timpul lucrului, maşina de semănat se conduce cu ajutorul avantrenului urmărindu-se ca roata acestuia, dinspre terenul semănat, să ruleze pe urma roții semănătorii de la trecerea anterioară (fig. 6.13).

**Figura 6.13.** *Schema reglării ecartamentului roților avantrenului*: l - distanța dintre rânduri; $B_l$ – lățimea de lucru a maşinii; $E_a$ – ecartamentul roților avantrenului; $D_r$ – distanța dintre roțile semănătorii.

Ecartamentul avantrenului trebuie calculat şi reglat astfel încât, conducând semănătoarea aşa cum s-a menționat, rândurile extreme semănate la două treceri succesive să fie paralele, iar distanța dintre ele să fie egală cu distanța dintre rândurile interioare.

Ecartamentul roților avantrenului se determină cu relația:

$$\mathbf{E_a = 2B_l - D_r,}\ [m] \qquad (33)$$

în care:

$\mathbf{B_l}$ - reprezintă lățimea de lucru a semănătorii, în m;

$\mathbf{D_r}$ – reprezintă distanța dintre roțile semănătorii, măsurată la punctul de contact cu solul, între zonele centrale ale obezilor.

**6.2.8.2. Marcatoarele** sunt prezente la maşinile de semănat în rânduri cu tracțiune mecanică şi au rolul de a trasa urme pe terenul nesemănat, în vederea conducerii în vederea conducerii agregatului la trecerea imediat următoare. Un marcator este format dintr-un suport telescopic, revăzut la capătul exterior cu un organ activ, reprezentat de regulă printr-un disc concav.

Conducerea agregatului de semănat se face în mai multe moduri, în funcție de care se calculează şi se reglează deschiderea marcatoarelor. Cel mai frecvent, agregatul se conduce cu roțile din față ale tractorului, alternativ cu roata din dreapta şi respectiv din stânga dinspre terenul semănat, pe urma lăsată de marcatorul din aceeaşi parte la trecerea anterioară (fig. 6. 14). Pentru acest mod de conducere, deschiderea marcatorului din stânga $\mathbf{M_{st}}$ este egală cu deschiderea marcatorului din dreapta $\mathbf{M_{dr}}$ şi de determină cu una din relațiile:

$$M_{dr} = M_{st} = \frac{D_b - E}{2} + l, \text{ [m]} \quad (34)$$

$$M_{dr} = M_{st} = , \text{ [m]} \quad (35)$$

în care:

**E** – ecartamentul roților din față ale tractorului, în m;

**$D_b$** – distanța dintre brăzdarele extreme, în m;

**$B_l$** - lățimea de lucru a maşinii de semănat, în m.

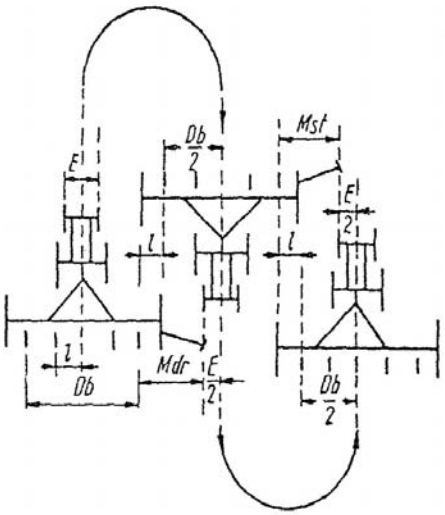



**Figura 6.14.** *Schema reglării deschiderii marcatoarelor în cazul conducerii cu roțile din față ale tractorului, alternativ cu roata din dreapta şi respectiv din stânga, dinspre terenul semănat, pe urma lăsată de marcatorul din aceeaşi parte la trecerea anterioară*:
**E** – ecartamentul tractorului; **$D_b$** – distanța dintre brăzdarele extreme; **$M_{dr}$** şi **$M_{st}$** – deschiderile marcatoarelor din dreapta şi din stânga.

**6.2.8.3. Indicatoarele de urmă** sunt organe de conducere care se utilizează atunci când se fac agregate cu mai multe maşini de semănat. Indicatorul de urmă se montează în partea din față a tractorului şi constă dintr-o bară suport, de care, prin lanțuri sau tije se prinde o greutate. Se conduce urmărind cu indicatorul urma lăsată de marcator sau de roata maşinii la trecerea anterioară. Lungimea indicatorului de urmă **I** se calculează cu relația:

- când urma este lăsată de roată:

$$I = B_l - \frac{D_b}{2}, \text{ [m]} \quad (36)$$

- când urma este lăsată de marcator:

$$I = B_l - \frac{D_b}{2} - M, \text{ [m]} \quad (37)$$

### 6.3. MAŞINI DE SEMĂNAT ÎN CUIBURI

Maşinile de semănat în cuiburi numite şi semănători de precizie, sunt utilizate pentru semănatul culturilor prăşitoare (porumb, floarea soarelui, fasole, soia, pepeni, castraveți, tomate etc). Aceste maşini realizează semănatul bob cu bob, câte una sau mai multe semințe în cuib. Acest lucru presupune distribuirea uniformă a semințelor la distanțe fixe pe rânduri, ceea ce determină asigurarea unui spațiu de nutriție optim pentru plante şi reducerea cantității de semințe pe unitatea de suprafață.

Maşinile de semănat în cuiburi sunt realizate ca maşini speciale (folosite pentru însămânțarea unei anumite culturi) sau ca maşini universale. Concomitent cu lucrarea de semănat maşina poate aplica îngrăşăminte chimice, erbicide, insecticide, situație în care este prevăzută cu echipamente specifice.

### 6.3.1. Părțile componente şi procesul de lucru

O maşină de semănat în cuiburi (fig. 6.15) este formată din următoarele părți principale: cadru, roți de sprijin, secții de lucru, organe de conducere, dispozitiv de tracțiune sau de cuplare la ridicătorul hidraulic al tractorului, mecanisme etc.

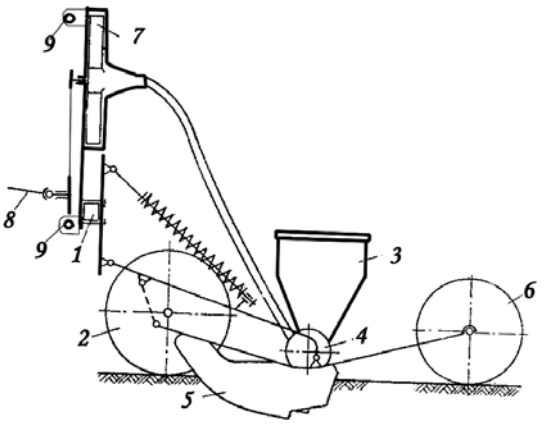



**Figura 6.15.** *Schema unei maşini de semănat în cuiburi*: 1 – cadru; 2 – roți de sprijin al cadrului; 3 – cutie de alimentare cu semințe; 4 – aparat de distribuție a semințelor; 5 – brăzdar, 6 – roată de antrenare a aparatului de distribuție a semințelor şi de tasare a solului; 7 – exhaustor; 8 – transmisie; 9 – dispozitiv de prindere la ridicătorul hidraulic al tractorului.

**O secție de lucru** este formată din cadru prevăzut cu dispozitiv de prindere la cadrul maşinii cu posibilitatea de a urmări microrelieful terenului cu ajutorul roților proprii, care au şi rol de tasare (la unele maşini roțile secțiilor sunt şi roți motoare), cutie de alimentare cu semințe, aparat de distribuție, brăzdar, transmisie.

**6.3.1.1. Cutia de alimentare cu semințe** de formă prismatică sau cilindrică, este prevăzută cu indicator de nivel al semințelor şi fereastră de trecere a semințelor spre aparatul de distribuție. Are capacitatea de 8 – 20 $dm^3$ şi este realizată din tablă de oțel sau mase plastice.

**6.3.1.2. Aparatele de distribuție a semințelor** au rolul de a antrena semințele din cutiile de alimentare, prin intermediul distribuitorilor şi de a le distribui în rigolele deschise de brăzdare, asigurând semănatul de precizie în cuiburi, cu una sau mai multe semințe în cuib. La realizarea maşinilor de semănat în cuiburi se are în vedere ca aparatele de distribuție să fie amplasate cât mai aproape de fundul rigolelor deschise de brăzdare sau chiar în brăzdare, pentru ca înălțimea de cădere a semințelor să influențeze cât mai puțin uniformitatea de distribuție a semințelor pe rând. După modul cum realizează distribuția semințelor, aparatele de distribuție se clasifică în:

- aparate de distribuție cu distribuitori cu acțiune mecanică asupra semințelor:
  - de tip disc (tambur) orizontal sau vertical cu alveole sau cu orificii;
  - de tip bandă perforată;
  - cu degete.
- aparate de distribuție cu distribuitori cu acțiune pneumatică asupra semințelor:
  - prin depresiunea aerului;
  - prin presiunea aerului.

**6.3.1.2.a. Aparatele de distribuție cu distribuitori cu acțiune mecanică asupra semințelor** realizează semănatul de precizie numai cu sămânță calibrată şi necesită seturi de distribuitori cu orificii sau alveole calibrate în funcție de dimensiunea semințelor. În anumite condiții unele semințe sunt vătămate.

**Aparatul de distribuție cu distribuitor de tip disc orizontal cu alveole sau cu orificii cu acțiune mecanică asupra semințelor** (fig. 6.16) are distribuitorul reprezentat printr-un disc orizontal dispus la partea inferioară a cutiei de alimentare cu semințe, prevăzut cu

orificii circulare sau tronconice sau cu alveole periferice corespunzătoare ca formă şi dimensiuni cu semințele ce urmează a fi semănate.

În timpul funcționării, distribuitorul rotindu-se pe fundul cutiei de alimentare cu semințe, alveolele sau orificiile sunt alimentate cu semințe sub acțiunea coloanei de semințe din cutie. Semințele pătrunse în alveole sau orificii sunt antrenate de distribuitor spre răzuitor, care înlătură surplusul de semințe şi în continuare spre orificiul de trecere spre brăzdar, unde expulzorul asigură trimiterea lor pe fundul rigolei.

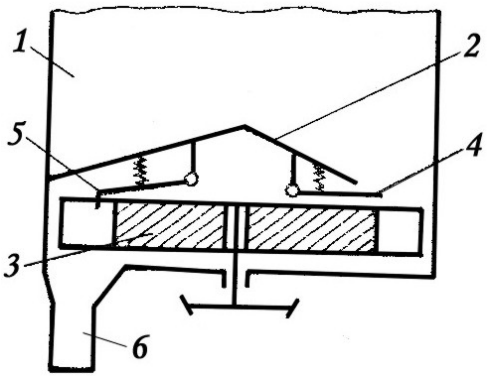



**Figura 6.16.** *Schema aparatului de distribuție cu distribuitor de tip disc orizontal cu alveole cu acțiune mecanică asupra semințelor*:
1 – cutie de alimentare cu semințe; 2 – placă deflectoare; 3 – distribuitor; 4 – răzuitor; 5 – expulzor.

**Aparatul de distribuție cu distribuitor tip tambur vertical cu alveole cu acțiune mecanică asupra semințelor** (fig. 6.16). Distribuitorul la acest tip de aparat este reprezentat printr-un tambur dispus vertical, prevăzut pe periferie cu unul sau mai multe rânduri de alveole.

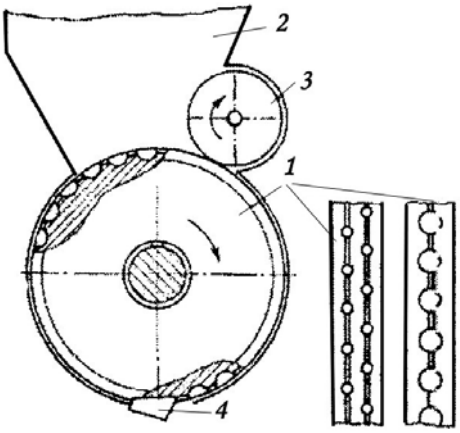



**Figura 6.16.** Schema *aparatului de distribuție cu distribuitor tip tambur vertical cu alveole cu acțiune mecanică asupra semințelor :* 1 – tambur; 2 – cutie de alimentare cu semințe; 3 - dispozitiv de îndepărtare a surplusului de semințe; 4 – deflector.

Umplerea alveolelor cu semințe se face gravitațional, semințele din cutia de alimentare venind în contact cu partea superioară a tamburului. Surplusul de semințe este îndepărtat de dispozitivul de înlăturare a surplusului. Semințele rămase în alveole sunt antrenate în mişcare de rotație şi transportate la partea inferioară a distribuitorului, unde sunt evacuate prin cădere liberă sau cu ajutorul unui deflector.

Utilizarea acestor aparate de distribuție impune folosirea de sămânță calibrată şi înlocuirea tamburilor cu alveole cu alții cu alveole corespunzătoare dimensiunii semințelor ce urmează a fi însămânțate.

**Aparatul de distribuție cu distribuitor tip bandă (curea) cu orificii cu acțiune mecanică asupra semințelor** (fig. 6.17). La această categorie de aparate distribuitorul este reprezentat printr-o bandă continuă perforată, simplă sau dublă.

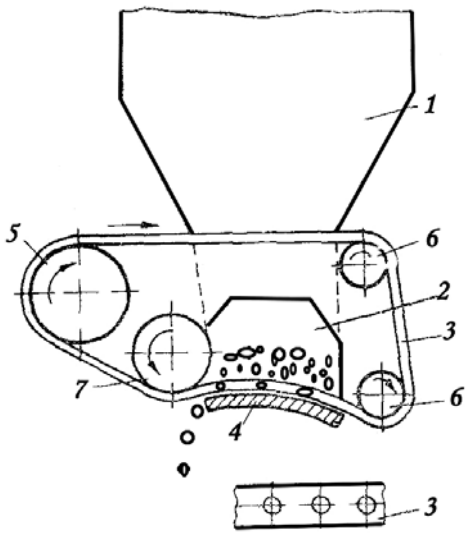



**Figura 6.17.** *Schema aparatului de distribuție cu distribuitor tip bandă (curea) cu orificii cu acțiune mecanică asupra semințelor* :
1 – cutia de alimentare cu semințe; 2 – camera de alimentare a distribuitorului; 3 – distribuitor; 4 – placa de

sprijin; 5 – rolă motoare; 6 – role de ghidaj; 7 – rola răzuitor – expulzor.

La acest tip de aparate riscul spargerii semințelor este mult diminuat, de aceea el este utilizat cu precădere la semănatul semințelor cu risc de spargere mare (floarea soarelui, sfeclă de zahăr sau furajeră etc). Şi aici se impune utilizarea de semințe calibrate şi schimbarea benzilor cu orificii în funcție de dimensiunea semințelor.

**Aparatul de distribuție cu distribuitor cu degete cu acțiune mecanică asupra semințelor** (fig. 6.17).

La acest tip de aparat distribuitorii sunt reprezentați prin discuri cu degete radiale, care în timpul procesului de lucru prind câte una sau mai multe semințe, însă numai una este lăsată să cadă într-unul din compartimentele unei benzi cu palete care are aceeaşi viteză periferică ca şi discul cu degete.

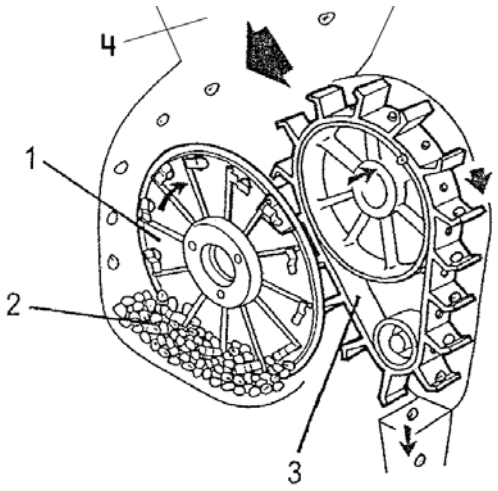



**Figura 6.17**. *Schema aparatului de distribuție cu distribuitor disc cu degete cu acțiune mecanică asupra semințelor:*
1 – disc cu degete; 2 – camera de alimentare cu semințe; 3 – bandă cu palete pentru recepția şi transportul semințelor de la distribuitor la rigola deschisă de brăzdar; 4 – cutia de alimentare cu semințe.

Acest aparat de distribuție asigură uniformitate de distribuție şi precizie în ce priveşte numărul de semințe lăsate în cuib şi la viteze de deplasare mai mari. Se pretează la semănatul culturilor de porumb şi soia, cu semințe calibrate sau necalibrate, de orice mărime. Este realizat de firma John Deere.

**6.3.1.2.b. Aparatele de distribuție cu distribuitori cu acțiune pneumatică asupra semințelor** execută semănatul de precizie cu sămânță necalibrată şi nu vatămă semințele în timpul lucrului. Ele îşi bazează principiul de funcționare fie pe depresiunea creată în timpul lucrului de către un exhaustor într-o cameră de depresiune, fie pe presiunea realizată în interiorul distribuitorului, fie pe presiune şi depresiune. Legătura exhaustorului cu aparatele de distribuție se realizează prin tuburi flexibile.

Din punct de vedere constructiv aceste aparate de distribuție pot fi:

- cu distribuitori de tip disc cu orificii:
- cu distribuitori de tip tambur sau tobă cu orificii.

Din punct de vedere al modului de realizare al distribuției semințelor, acestea pot fi:

- cu distribuție separată (individuală);
- cu distribuție centralizată.

În cazul **distribuției individuale** fiecare secție a semănătorii este prevăzută cu aparat de distribuție propriu. Marea majoritate a maşinilor de semănat în cuiburi sunt de tip cu distribuție individuală.

***Aparatele de distribuție care funcționează pe baza depresiunii realizate de exhaustor*** au cea mai mare răspândire. Ele sunt puse în legătură cu exhaustorul prin conducte flexibile. La aceste aparate semințele sunt aspirate datorită depresiunii şi lipite de orificiile distribuitorului care le deplasează până în zona în care depresiunea încetează, moment în care semințele sub propria greutate se desprind de distribuitor şi ajung în rigola

deschisă de brăzdar. Exhaustorul este un ventilator inversat şi este acționat de la priza de putere a tractorului

**Aparatul de distribuție cu distribuitor de tip disc vertical cu orificii cu acțiune pneumatică asupra semințelor** (fig. 6.18) este prevăzut cu un distribuitor de tip disc care prezintă la partea periferică un anumit număr de orificii corespunzător distanțelor de semănat între cuiburi pe rând. Diametrul orificiilor trebuie să fie corelat cu cel al semințelor, de aceea maşinile echipate cu astfel de aparate de distribuție sunt prevăzute cu seturi de discuri cu orificii pentru majoritatea culturilor prăşitoare şi cu seturi de discuri oarbe (neperforate) pentru realizarea de orificii particulare.

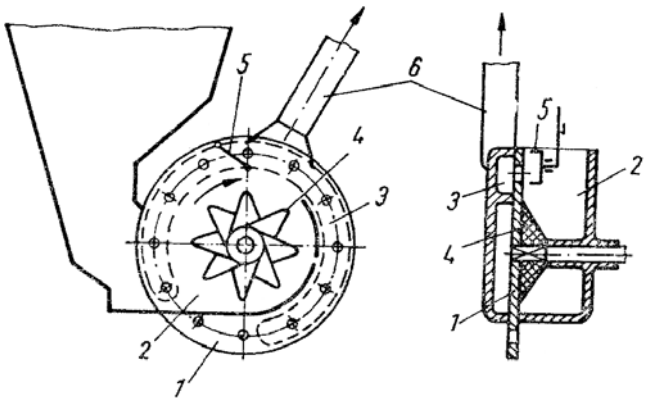



**Figura 6.18.** *Schema aparatului de distribuție cu distribuitor de tip disc vertical cu orificii cu acțiune pneumatică asupra semințelor, care funcționează pe baza depresiunii create de exhaustor*: 1 – disc distribuitor; 2 – camera de alimentare cu semințe (caseta); 3 – camera de depresiune; 4 – agitator; 5 – răzuitor (dispozitiv pentru îndepărtarea surplusului de semințe); 6 – conductă de legătură cu exhaustorul.

Funcționarea acestor aparate constă în realizarea unei depresiuni în dreptul orificiilor discului distribuitor în zona în care acestea trec prin camera de alimentare cu semințe. Semințele sunt aspirate pe orificiile discului aflate în dreptul camerei de depresiune. În timpul mişcării de rotație a discului distribuitor, orificiile cu semințe trec prin dreptul răzuitorului, care nu lasă să treacă decât o singură sămânță pe orificiu. Când orificiile cu semințe depăşesc camera de depresiune, semințele cad una câte una, sub greutatea proprie, în rigola deschisă de brăzdar (fig. 6.19).

Forțele care tind să desprindă sămânța de pe disc sunt reprezentate prin greutatea seminței **G** şi forța centrifugă $\mathbf{F_i}$, care dau rezultanta **R** a cărei valoare maximă este atinsă când sămânța se află în poziția inferioară.

Forțele care se opun desprinderii seminței de distribuitor sunt reprezentate prin forța de apăsare a seminței pe orificii **P**, datorită diferenței de presiune pe cele două fețe ale discului şi forța de frecare **F** dintre sămânță şi distribuitor.

Pentru ca sămânța să nu se desprindă de distribuitor în situația cea mai defavorabilă, atunci când se află în poziția inferioară, trebuie satisfăcute următoarele relații:

$$f \cdot P \geq G + F_i \qquad (38)$$

$$P \cdot \frac{d_0}{2} \geq (G + F_i) \frac{l_{max}}{2} \qquad (39)$$

în care:

$\mathbf{l_{max}}$ – lungimea maximă a seminței, în m;

**f** – coeficientul de frecare dintre sămânță şi distribuitor (pentru porumb, mazăre, fasole f = 0,15 – 0,20);

$\mathbf{d_0}$ – diametrul orificiului distribuitorului, în m.

O primă condiție pentru ca aparatul de distribuție să funcționeze are în vedere lățimea minimă a seminței $\mathbf{b_{min}}$ şi diametrul orificiului $\mathbf{d_0}$ şi este dată de relația:

$$\mathbf{b_{min} > d_0} \qquad (40)$$

A doua condiție de funcționare a aparatului de distribuție o constituie depresiunea creată de exhaustor în camera de depresiune $\Delta_p$, a cărei valoare este dată de relația:

$$\Delta_p \geq \frac{4G}{\pi f d_0^2}\left[1+\frac{d}{2g}\left(\frac{\pi n}{30}\right)^2\right], \quad [kgf/m^2] \qquad (41)$$

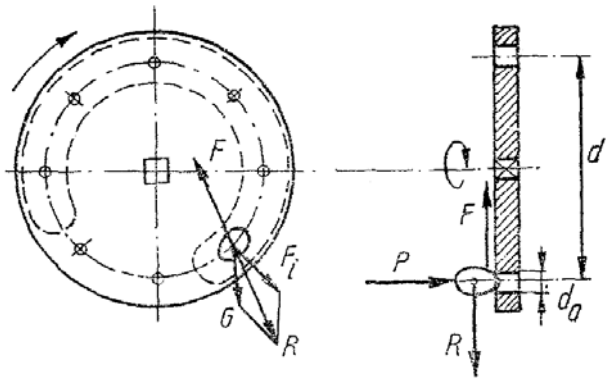



**Figura 6.19.** *Forțele care acționează asupra semințelor în timpul rotirii distribuitorului de tip disc vertical cu orificii cu acțiune pneumatică asupra semințelor*:
G – greutatea bobului; $F_i$ – forța centrifugă;
R – rezultanta forțelor G şi $F_i$; P – forța de apăsare a bobului pe orificiu; F – forța de frecare dintre bob şi distribuitor; $d_0$ – diametrul orificiului distribuitorului.

**Aparatul de distribuție cu distribuitor de tip disc vertical cu orificii alungite dispuse radial, cu acțiune pneumatică asupra semințelor** (fig. 6.20) permite selecția semințelor cu viteză redusă aproape de centrul discului, după care acestea sunt deplasate spre exterior datorită comunicației între camera de depresiune şi cea de selecție în formă de spirală.

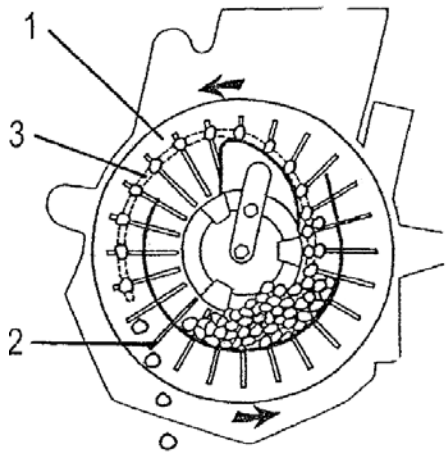
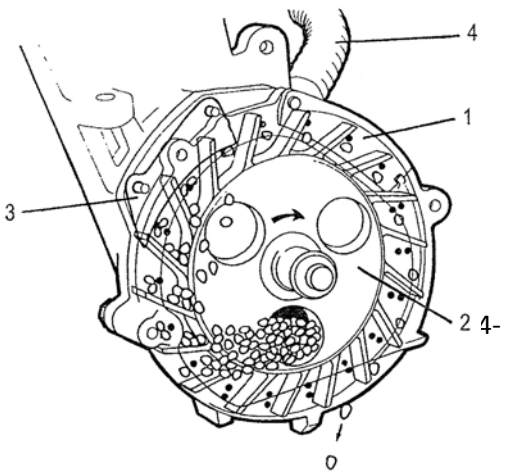



**Figura 6.20.** Schema *aparatului de distribuție cu distribuitor de tip disc vertical cu orificii alungite dispuse radial*: 1- disc distribuitor; 2 – orificiu alungit; 3 – comunicație între camera de depresiune şi camera de selecție.

**Aparatul de distribuție cu distribuitor de tip disc şi roată cu palete (aripioare) cu acțiune pneumatică asupra semințelor** (fig. 6.21) are sistemul de selecție compus dintr-un disc cu două sau trei rânduri concentrice de orificii, o roată cu palete, un dispozitiv de îndepărtare a surplusului de semințe şi un ejector.

Semințele din cutia de alimentare ajung într-o cameră intermediară de unde sunt aspirate datorită depresiunii şi lipite una sau mai multe de fiecare orificiu, pe rândul exterior de orificii al discului. Discul în mişcare de rotație împreună cu semințele lipite trece prin fața dispozitivului pentru îndepărtarea surplusului de semințe, care transferă semințele pe rândul de orificii interior pentru eliminarea surplusului. La un



moment dat semințele ieşite de sub influența depresiunii, sunt preluate de paletele roților şi trimise spre brăzdar de un ejector.

**Figura 6.21.** *Schema aparatul de distribuție cu distribuitor de tip disc şi roată cu palete:*
1 – disc; 2 – roată cu palete; 3 – dispozitiv pentru îndepărtarea surplusului de semințe; 4 – tub de legătură cu exhaustorul.

***Aparatele de distribuție care funcționează pe bază de presiune*** utilizează pentru distribuție un curent de aer sub presiune produs de un ventilator acționat de la priza de putere a tractorului.

**Aparatul de distribuție cu distribuitor de tip disc cu alveole cu acțiune pneumatică asupra semințelor** (fig. 6.22) este dotat cu un distribuitor reprezentat printr-un disc rotativ prevăzut pe periferie cu alveole conice.

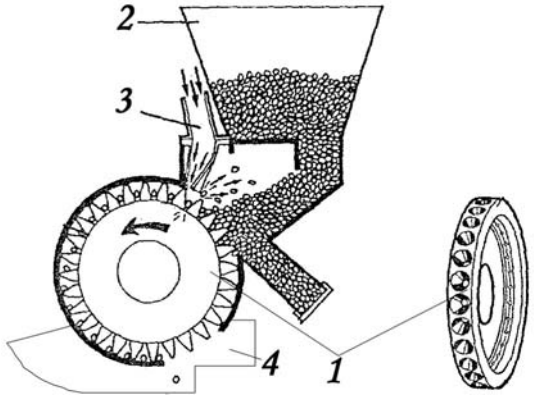



**Figura 6.22.** *Schema Aparatul de distribuție cu distribuitor de tip disc cu alveole cu acțiune pneumatică asupra semințelor*: 1 – disc cu alveole; 2 – cutie de alimentare cu semințe; 3 – selector cu aer sub presiune; 4 – brăzdar.

Semințele din cutia de alimentare pătrund în alveole, după care un curent de aer sub presiune prin intermediul unui selector pneumatic îndepărtează surplusul de semințe, în alveolă rămâne numai o singură sămânță care este lipită de fundul alveolei. Discul în mişcare de rotație împreună cu semințele din alveole la un moment dat iese de sub influența presiuni, acestea fiind reținute în continuare de pereții casetei distribuitorului care se termină la partea inferioară şi lasă să cadă semințele spre brăzdar.

Dimensiunile alveolelor discului corespund pentru o gamă variată de tipuri de semințe şi dimensiuni diferite. Nu se pretează la înființarea culturilor cu semințe ale căror dimensiuni sunt mari, iar pe de altă parte discul cu alveole are un preț de fabricație mare.

**Distribuția centralizată** permite echiparea maşinilor pneumatice de semănat cu un singur aparat de distribuție care este montat în cutia de alimentare cu semințe şi o singură cutie de alimentare de dimensiuni mari. Transportul semințelor la brăzdare se face pneumatic, existând riscul vătămării semințelor fragile. Precizia de semănat este influențată de lungimea tronsonului de transport pneumatic.

**6.3.1.3. Brăzdarele** utilizate la maşinile de semănat în cuiburi sunt de tip patină (fig.6.23), încadrându-se în grupa brăzdarelor cu unghi obtuz de pătrundere în sol. Aripile brăzdarelor sunt prelungite pentru menținerea pereților laterali ai rigolelor şi decupate la partea posterioară-inferioară pentru a da posibilitatea acoperii semințelor mai întâi cu un strat de sol umed.

Pentru semănat semințe mici (în stratul superficial de sol) brăzdarele sunt prevăzute cu limitatori de adâncime de tip patină, reglabili ca poziție (fig. 6.24).î

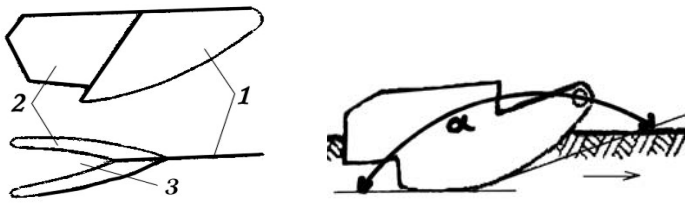



**Figura 6.23.** *Schema brăzdarului tip patină:* 1 – vârf; 2 –

pereți laterali; 3 – zona de introducere a semințelor; α - unghiul de pătrundere a brăzdarului în sol.

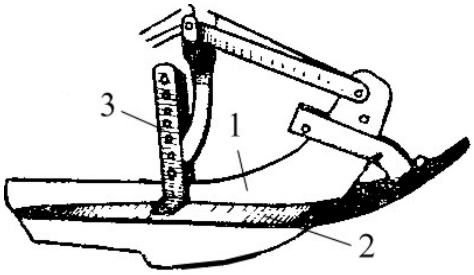



**Figura 6.24.** *Brăzdar cu unghi obtuz de pătrundere în sol cu limitator de adâncime:*
1 – brăzdar; 2 – limitator de adâncime de tip patină; 3 – dispozitiv de reglare a poziției limitatorului.

**6.3.1.4. Transmisia** maşinilor de semănat în cuiburi asigură transmiterea mişcării de rotație de la roțile de tasare ale secțiilor sau de la roțile de susținere ale cadrului la distribuitori şi agitatori, cu posibilitatea de obținere a mai multor rapoarte de transmitere a mişcării, respectiv mai multe distanțe între cuiburi pe rând.

Distanța reală între cuiburi pe rând $\mathbf{d_c}$ se determină cu relația:

$$\mathbf{d_c} = \frac{C_r \cdot i_t}{Z}(1 + \delta), \text{ [m]} \qquad (42)$$

în care:

$C_r$ - circumferința roții de tasare a secției, în m;

$i_t$ - raportul de transmitere a mişcării de la roata de tasare a secției la distribuitor;

**Z** – numărul de orificii sau de alveole de la distribuitor;

$\delta$ – alunecarea roții de tasare a secției, în %.

**6.3.1.5. Organele de conducere** ale maşinilor de semănat în cuiburi sunt aceleaşi ca şi la maşinile de semănat în rânduri: avantren, marcatoare şi indicatoare de urmă.

**Verificarea cunoştințelor**

1. Care este destinația maşinilor de semănat în rânduri?
2. Menționați părțile componente principale ale unei maşini de semănat în rânduri.
3. Care este rolul aparatelor de distribuție în cadrul maşinilor de semănat în rânduri?
4. Cum se reglează debitul aparatului de distribuție cu distribuitor cilindru cu pinteni?
5. Prin ce se deosebeşte brăzdarul tip ancoră de brăzdarul tip cultural?
6. Să se determine numărul maxim de brăzdare cu care poate fi echipată o maşină de semănat în rânduri, cunoscând că lungimea activă a barei de montare a brăzdarelor $\mathbf{L_a}$ este de 355 cm, iar distanța minimă dintre rânduri ***l*** este de 12,5 cm.

Răspuns: $n_b$ = 29 de brăzdare

7. Să se calculeze distanța dintre brăzdarele extreme $\mathbf{D_b}$ a unei maşini de semănat în rânduri, cunoscând că numărul de brăzdare $\mathbf{n_b}$ cu care este echipată semănătoarea este 21, iar distanța dintre rândurile ***l*** este de 12,5 cm. Răspuns: $\mathbf{D_b}$ = 250 cm.
8. Să se determine lățimea de lucru $\mathbf{B_l}$ a unei maşini de semănat în rânduri, cunoscând că numărul de brăzdare $\mathbf{n_b}$ cu care este echipată semănătoarea este 31, iar distanța dintre rânduri este ***l*** este 12,5 cm. Răspuns: $B_l$ = 387,5 cm.
9. Să se calculeze deschiderea marcatoarelor unei maşini de semănat în rânduri pentru situația în care agregatul se conduce cu roțile din față ale tractorului, alternativ cu roata din dreapta şi respectiv din stânga dinspre terenul semănat, pe urma lăsată de marcatorul din aceeaşi parte la trecerea anterioară ($\mathbf{M_{st} = M_{dr}}$),

cunoscând că distanța dintre brăzdarele extreme $\mathbf{D_b}$ este de 250 cm, iar ecartamentul roților din față ale tractorului **E** este de 165 cm.
Răspuns: $\mathbf{M_{st} = M_{dr}}$ = 55 cm**.**

10. Menționați destinația maşinilor de semănat în cuiburi.

11. Prin ce se deosebesc aparatele de distribuție cu acțiune pneumatică asupra semințelor de cele cu acțiune mecanică?

12. Cum trebuie să fie diametrul orificiului distribuitorului $d_0$ față de lățimea minimă a seminței $\mathbf{b_{min}}$ pentru ca aparatul de distribuție cu acțiune pneumatică asupra semințelor să funcționeze?

## 7. MAŞINI DE PLANTAT

Maşinile de plantat sunt utilaje agricole care au ca destinație plantarea răsadurilor de legume, a tuberculilor, a bulbilor şi a puieților de pomi sau viță-de-vie.

Principalele operații pe care trebuie să le execute maşinile de plantat sunt:

- să asigure deschiderea de rigole, gropi sau cuiburi;
- să distribuie uniform materialul de plantat la adâncimea şi distanța reglată;
- să asigure acoperirea cu sol a tuberculilor sau bulbilor şi tasarea solului lângă răsad sau puieți;
- să nu producă vătămarea materialul de plantat.

### 7.1. CLASIFICAREA MAŞINILOR DE PLANTAT

Maşinile de plantat se pot clasifica după mai multe criterii:

a. După destinație ele se clasifică în:
- maşini de plantat răsaduri;
- maşini de plantat tuberculi;
- maşini de plantat puieți;
- maşini de plantat bulbi;

b. După modul de cuplare la sursa de energie ele se clasifică în:
- maşini de plantat tractate;
- maşini de plantat purtate;
- maşini de plantat semipurtate.

c. După modul de alimentare al aparatelor de distribuție se clasifică în:
- maşini de plantat cu alimentare manuală;
- maşini de plantat cu alimentare automată;
- maşini de plantat cu alimentare semiautomată.

### 7.2. MAŞINI DE PLANTAT BULBI

Maşinile pentru plantat bulbi au ca destinație plantarea bulbilor de arpagic şi a celor de usturoi (căței) pe teren modelat sau nemodelat. Ele lucrează pe principiul maşinilor de semănat în rânduri sau al maşinilor de semănat în cuiburi realizând distribuția bulbilor în flux continuu.

Maşinile de plantat bulbi realizate pe principiul maşinilor de semănat în rânduri sunt prevăzute cu aparate de distribuție cu distribuitori cu linguriță sau caneluri cu acțiune

mecanică asupra semințelor, cutii de alimentare cu agitatori, tuburi de conducere a bulbilor, brăzdare, organe de acoperire şi tasare a solului.

Maşinile de plantat bulbi realizate pe principiul maşinilor de semănat în cuiburi, au în componență un cadru cu roți de susținere la care sunt prinse secții de lucru cu posibilitatea reglării distanței dintre rânduri, organe de conducere, transmisie, dispozitiv de prindere la sursa de energie.

O secție de plantat (fig. 7.1) are în componență o cutie de alimentare cu bulbi prevăzută la partea inferioară cu un agitator cu mişcare oscilatorie, aparat de distribuție de tip disc vertical cu cupe, brăzdar de tip patină, tub de conducere a bulbilor, aripi de acoperire a bulbilor după plantare şi roți de tasare.

Un distribuitor este format din două discuri dispuse vertical, pe periferie fiind prevăzute cu câte zece degete cu cupe. Discurile sunt montate decalat pe arborele de antrenare, astfel încât cupele de pe un disc sunt montate între cupele de pe celălalt disc. Antrenarea distribuitorilor se face de la roțile de susținere a cadrului maşinii.

Procesul de lucru: în timpul lucrului bulbii din cutia de alimentare trec prin fereastra deschisă de obturator în camera de alimentare de unde sunt luați de cupele distribuitorului, câte unul sau doi deodată în funcție de dimensiuni şi sunt transportați până în dreptul pâlniei tubului de conducere, unde sunt lăsați să cadă şi ajung în rigola deschisă de brăzdar, fiind apoi acoperiți cu sol, după care solul este tasat de roata de tasare.

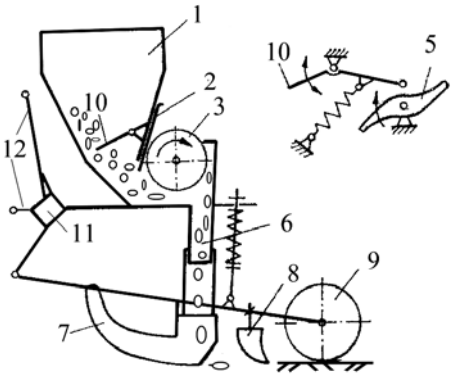



**Figura 7.1.** *Schema unei secții de plantat bulbi*: 1 – cutie de alimentare cu bulbi; 2 – obturator; 3 – distribuitor; 4 – deget cu cupă.; 5 –camă de acționare a agitatorului; 6 - tub de conducere a bulbilor; 7 –brăzdar; 8 – aripi de nivelare şi acoperire; 9 - roată de tasare a solului; 10 – agitator cu mişcare pendulară; 11 – cadrul maşinii; 12 – dispozitiv de cuplare la ridicătorul hidraulic al tractorului.

### 7.3. MAŞINI DE PLANTAT TUBERCULI

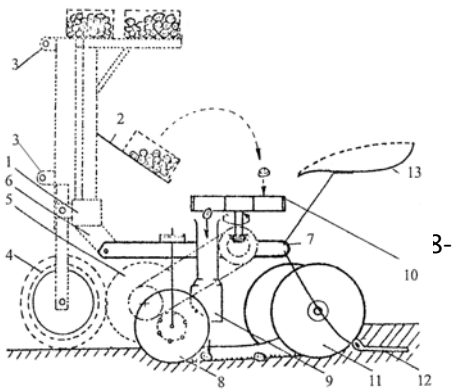
Aceste maşini au ca destinație plantarea în cuiburi pe rând a tuberculilor de cartof la adâncimea şi distanța stabilită prin reglaje şi acoperirea lor cu sol, suprafața terenului rămânând bilonată sau netedă.

Tuberculii recomandați pentru plantare sunt tuberculi cu diametrul de 30 – 45 mm din fracțiunile mici sau din fracțiunile mijlocii cu diametrul de 45 – 60 mm.

Maşinile de plantat tuberculi, după modul de alimentare a aparatelor de distribuție se clasifică în:

- maşini de plantat tuberculi cu aparate de distribuție cu alimentare manuală;
- maşini de plantat tuberculi cu aparate de distribuție cu alimentare mecanică.

**7.3.1. Maşinile de plantat tuberculi cu aparate de distribuție cu alimentare manuală** sunt utilizate de regulă pentru plantarea tuberculilor încolțiți (în scopul înființării culturilor timpurii), ele executând mecanizat toate operațiile din cadrul procesului de plantare mai puțin alimentarea distribuitorilor cu tuberculi, care se face manual.



Aparatele de distribuție cel mai frecvent utilizate sunt cele echipate cu distribuitori de tip tambur orizontal compartimentat (fig. 7.2).

**Figura 7.2.** *Schema unei secții de la maşina de plantat tuberculi cu distribuitor cu alimentare manuală*: 1 – cadrul maşinii; 2 – stelaj pentru lădițele cu tuberculi; 3 – dispozitiv de prindere la tractor; 4 – roata de sprijin a maşinii; 5 – roata motrică a secției; 6 – suport de prindere a secției la cadrul maşinii; 7 – cadrul secției; 8 – brăzdar monodisc plan; 9 – tub de conducere a tuberculilor; 10 – distribuitor de tip tambur compartimentat orizontal; 11 – organe de acoperire a tuberculilor cu sol (discuri); 12 – patină; 13 – scaun pentru muncitor.

O maşină de plantat tuberculi cu alimentare manuală echipată cu astfel de aparate de distribuție are în componență un număr de secții prinse articulat la cadrul maşinii, stelaj pentru lădițe cu tuberculi, marcatoare şi transmisie. Pe cadrul fiecărei secții este montat aparatul de distribuție, tubul de conducere a tuberculilor, brăzdarul, organele de acoperire şi scaunul pentru muncitorul care alimentează distribuitorul.

Distribuitorul unui astfel de aparat de distribuție este reprezentat printr-o carcasă cilindrică dispusă orizontal, prevăzută cu un număr de compartimente al căror fund mobil este reprezentat prin clapete, prinse articulat la carcasă. Sub distribuitor este montată o bară de ghidaj care susține clapetele ce închid compartimentele la partea inferioară. În dreptul tubului de conducere a tuberculilor, bara de ghidaj prezintă o întrerupere care eliberează clapeta ce susține tuberculul şi acesta este lăsat să cadă în rigola deschisă de brăzdar.

Procesul de lucru: în timpul deplasării agregatului brăzdarele secțiilor deschid rigole pentru plantarea tuberculilor. Muncitorii instalați pe scaunele secțiilor de lucru, introduc tuberculii din lădițe în compartimentele distribuitorilor aflați în mişcare de rotație. În momentul în care clapetele cu tuberculi ajung în dreptul tuburilor de conducere, datorită întreruperii barelor de ghidaj, se rotesc şi lasă tuberculii să cadă în rigolele deschise de brăzdare. Organele de acoperire (discuri sau rarițe) acoperă tuberculii cu sol, modelând totodată şi bilonul.

Distanța reală dintre cuiburi pe rând $\mathbf{d_c}$ se determină cu relația:

$$\mathbf{d_c} = \frac{C_r \cdot i_t}{Z_c}(1+\delta), \text{ [m]} \qquad (43)$$

în care:

$C_r$ - circumferința roții motoare, în m;

$i_t$ - raportul de transmitere a mişcării de la roata motoare la distribuitor;

$\mathbf{Z_c}$ – numărul de compartimente de la distribuitor;

$\delta$ – alunecarea roții motoare, în %.

**7.3.2. Maşinile de plantat tuberculi cu aparate de distribuție cu alimentare mecanică** au ca destinație plantarea tuberculilor neîncolțiți. Toate operațiile din cadrul procesului de plantare sunt executate mecanic.

O maşină de plantat tuberculi cu aparate de distribuție cu alimentare mecanică este alcătuită dintr-un cadru, cutie de alimentare cu tuberculi (buncăr), aparate de distribuție, brăzdare, organe de acoperire, organe de conducere (marcatoare), transmisie.

În timpul procesului de lucru aparatele de distribuție asigură distribuirea uniformă a tuberculilor în rigolele deschise de brăzdare. Ele sunt realizate cu distribuitori de tip: disc cu cupe, disc cu degete, bandă cu cupe, lanț cu cupe etc.

**Aparatul de distribuție de tip disc cu cupe** (fig.7.3) are distribuitorul reprezentat printr-un disc dispus vertical prevăzut spre periferie cu dispozitive de prindere a tuberculilor compuse dintr-o placă suport, o cupă şi un deget de fixare a tuberculului în cupă, deget aflat sub acțiunea unui arc elicoidal.

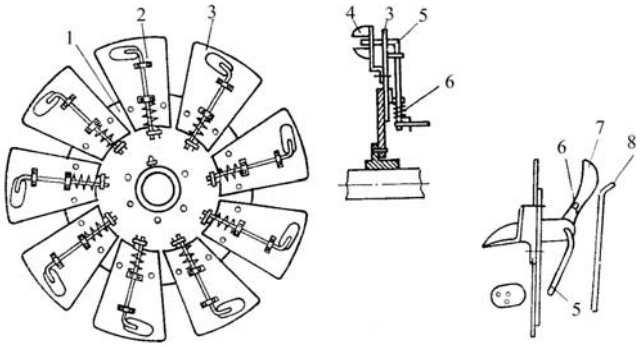



**Figura 7.3.** *Schema distribuitorului de tuberculi de tip cu cupe:*
1 – disc; 2 – dispozitiv de prindere a tuberculului; 3 – placă; 4 – cupă; 5 – deget; 6 – arc; 7 – brațul de acționare a degetului; 8 – camă de ghidaj a degetului.

Pe cadru este fixată o camă de ghidaj care acționează asupra degetelor când se găsesc la partea inferioară şi le scoate din cupe. În timpul lucrului, cupele cu degetele extrase trec prin camera de alimentare şi se încarcă cu câte un tubercul care este fixat de deget care depăşeşte ghidajul, până în dreptul brăzdarului unde, sub acțiunea camei de ghidaj, degetele eliberează tuberculii care cad în rigola deschisă de brăzdar.

**Aparatul de distribuție de tip disc cu degete** (fig.7.4) are distribuitorul reprezentat printr-un disc dispus vertical prevăzut spre periferie cu degete lățite montate articulat, fiecare deget fiind prevăzut cu câte un arc elicoidal. În timpul lucrului degetele antrenează tuberculii din camera de alimentare şi-i fixează pe disc. În rest funcționează ca şi aparatul de distribuție precedent. Din punct de vedere constructiv este mai simplu decât aparatul de distribuție cu disc cu cupe.

**Aparatul de distribuție de tip lanț cu cupe** este mai simplu din punct de vedere constructiv şi mai sigur în funcționare. În figura 7.5. se prezintă schema unei maşini de plantat tuberculi echipată cu aparate de distribuție cu distribuitori de tip lanț cu cupe. În timpul lucrului, cupele trec prin camera de alimentare şi se încarcă cu tuberculi, după care îi ridică şi-i descarcă în tubul de conducere, unde sunt susținuți de partea posterioară a cupelor până la partea inferioară unde cad în rigola deschisă de brăzdar.

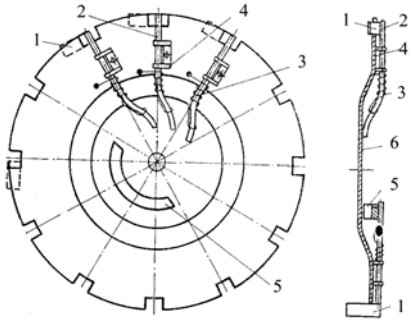



**Figura 7.4.** *Schema distribuitorului de tuberculi de tip cu degete:* 1 – deget; 2 – axul degetului; 3 – arc; 4 – suportul axului cu degete; 5 – camă de ghidaj a degetelor; 6 – disc.

Cupele goale nealimentate inițial din cutia de alimentare cu tuberculi sau din care au căzut tuberculii în timpul ridicării, sunt alimentate cu câte un tubercul din cutia suplimentară de alimentare.

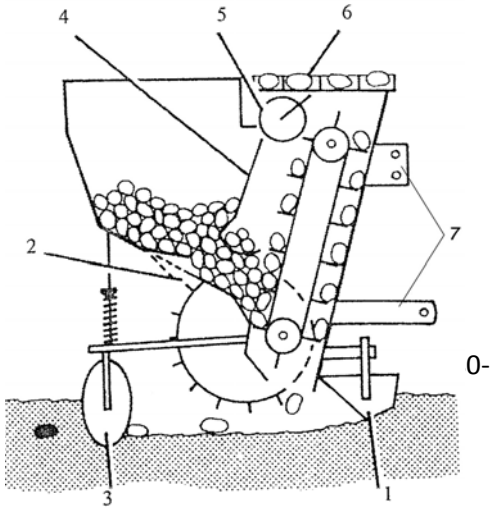



**Figura 7.5.** *Schema unei maşini de plantat tuberculi echipată cu aparate de distribuție cu distribuitori de tip lanț cu cupe*:
1- brăzdar; 2 – plan oscilant scuturător; 3 – organe de acoperire; 4 – obturator; 5 – disc palpator; 6 – coş suplimentar de alimentare.

0-

**Transmisiile** maşinilor de plantat tuberculi sunt reprezentate prin transmisii cu lanţ şi roţi dinţate şi transmit mişcarea de la roţile de susţinere ale maşinii la distribuitorii aparatelor de distribuţie, astfel încât variaţiile vitezei de deplasare nu influenţează distanţa dintre cuiburi pe rând.

Distanţa reală dintre cuiburi pe rând $d_c$ în cazul maşinilor echipate cu aparate de distribuţie cu distribuitori de tip disc cu cupe sau disc cu degete se determină cu relaţia:

$$d_c = \frac{C_r \cdot i_t}{Z}(1+\delta), \text{ [m]} \qquad (44)$$

în care:

$C_r$ - circumferinţa roţii motoare, în m;

$i_t$ - raportul de transmitere a mişcării de la roata motoare la distribuitor;

**Z** – numărul de cupe sau de degete de pe discul distribuitor;

$\delta$ – alunecarea roţii motoare, în %.

Pentru maşinile de plantat tuberculi echipate cu aparate de distribuţie cu distribuitori lanţ cu cupe, distanţa reală dintre cuiburi pe rând se determină cu relaţia:

$$d_c = \frac{C_r \cdot i_t}{Y}(1+\delta), \text{ [m]} \qquad (45)$$

în care:

Y – este raportul dintre numărul de dinţi al roţii motoare a lanţului cu cupe şi numărul de zale de lanţ dintre două cupe.

**Organele de acoperire** au rolul de a acoperi cu sol tuberculii plantaţi, lăsând terenul nivelat sau modelat în biloane. Organele de acoperire care realizează acoperirea tuberculilor şi bilonarea terenului sunt reprezentate prin rariţe sau discuri (fig. 7.6.a); cele care realizează acoperirea tuberculilor şi nivelarea terenului sunt reprezentate prin aripi de acoperire (fig. 7.6.b) şi grape.

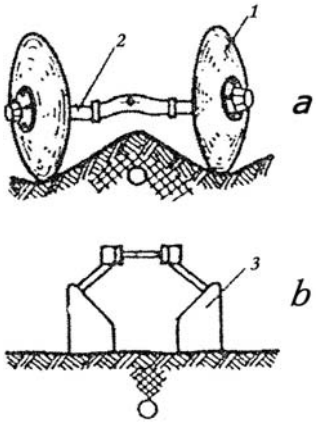



**Figura 7.6.** *Organe de acoperire a tuberculilor cu sol:*
**a.** organe active (perechi de discuri) pentru acoperirea tuberculilor concomitent cu bilonarea terenului;
**b.** organe active (aripi de acoperire) pentru acoperirea tuberculilor concomitent cu nivelarea terenului.

Principalele reglaje care se fac la maşinile de plantat tuberculi constau în: reglarea orizontalităţii cadrului maşinii; reglarea adâncimii de plantare prin reglarea poziţiei brăzdarului în plan vertical; reglarea distanţei dintre rânduri prin modificarea distanţei dintre brăzdare; reglarea distanţei dintre tuberculi pe rând conform relaţiilor 44 şi 45; reglarea deschiderii marcatoarelor; reglarea organelor de acoperire.

### 7.4. MAŞINI DE PLANTAT RĂSADURI

Maşinile de plantat răsaduri au ca destinaţie plantarea răsadurilor de ardei, vinete, tomate, varză, tutun etc. cu sau fără udare, pe teren plan sau cu panta până la $6^0$.

Operațiile care trebuie executate la plantare constau în deschiderea rigolelor sau a gropilor pentru plantare, introducerea în ele a răsadului în poziție verticală, acoperirea rădăcinilor cu sol, tasarea solului în jurul plantelor şi udarea lor.

### 7.4.1. MAŞINI DE PLANTAT RĂSADURI ÎN CÂMP

Maşinile de plantat răsaduri în câmp execută toate operațiile de plantare mecanic, mai puțin alimentarea distribuitorilor cu răsad, care se face manual. La o trecere ele pot planta 2 până la 8 rânduri de plante. Sunt maşini cu tracțiune mecanică, tractate sau purtate.

Principalele părți componente ale unei maşini de plantat răsaduri sunt reprezentate prin: cadru cu dispozitiv de prindere la ridicătorul hidraulic al tractorului, roți de sprijin a maşinii în lucru, stelaj pentru lădițe, secții de lucru, marcatoare şi instalația de udare.

O secție de lucru este formată din cadrul secției, brăzdar, aparat de distribuție (de plantare), roți de tasare, transmisie, scaun pentru muncitor, suport pentru lădițe şi dispozitiv de udare.

**7.4.1.1. Brăzdarele** folosite la maşinile de plantat răsaduri sunt de tip patină sau pană (cu unghi ascuțit de pătrundere în sol) şi au rolul de a deschide rigola în care va fi plantat răsadul.

**7.4.1.2. Aparatele de distribuție (de plantare)** au rolul de a transporta răsadurile în rigolele deschise de brăzdare unde sunt fixate în sol, asigurând distanța corespunzătoare între răsaduri pe rând. Ele sunt echipate cu distribuitori de tip: disc cu cleme, lanț cu cleme sau discuri elastice. Indiferent de tipul distribuitorului, toate aparatele de plantare sunt alimentate manual.

**a. Aparatul de plantare cu distribuitor de tip disc cu cleme** (fig. 7.7) are distribuitorul reprezentat printr-un disc montat vertical, prevăzut cu mai multe plăcuțe prinse prin arcuri şi căptuşite cu burete de protecție a răsadurilor. Distribuitorul primeşte mişcarea printr-o transmisie cu roți dințate, de la una din roțile de tasare ale secției, care este şi roată motrică.

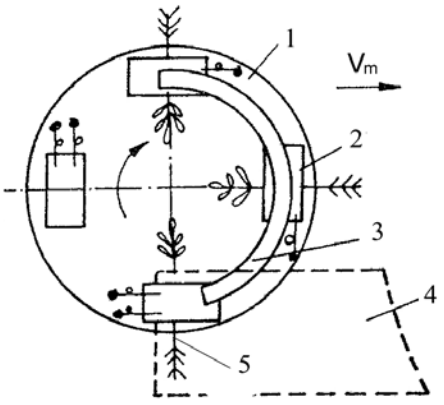



**Figura 7.7.** *Schema aparatului de plantare cu distribuitor de tip disc cu cleme*:
1 – disc; 2 – clemă; 3 – ghidaj; 4 – brăzdar; 5 – răsad.

În timpul lucrului răsadul este aşezat manual în clemă, cu rădăcina spre exterior şi este menținut în această poziție până la închiderea clemei de către ghidaj. Când răsadul ajunge cu rădăcina pe fundul rigolei, clema iese de sub acțiunea ghidajului şi eliberează răsadul, moment în care acesta este fixat de solul revenit după trecerea brăzdarului. Roțile de tasare tasează pământul din părți la rădăcina răsadului, punându-l mai bine în contact cu solul. Dacă este cazul, concomitent cu fixarea răsadului în sol se poate administra şi o mică cantitate de apă cu ajutorul instalației de udare cu care este prevăzută maşina de plantat.

Distanța reală între cuiburi pe rând $d_c$ se poate regla prin modificarea numărului de cleme pe discul distribuitor şi a raportului de transmitere a mişcării $i_t$. Distanța reală între cuiburi pe rând poate fi determinată cu relația:

$$d_c = \frac{C_r \cdot i_t}{Z_p}(1+\delta), \text{ [m]} \qquad (46)$$

în care: $C_r$ - circumferința roții motoare a secției, în m;

$i_t$ - raportul de transmitere a mișcării de la roata motoare la distribuitor;

$Z_p$ – numărul de plăcuțe (cleme) montate pe discul distribuitor;

$\delta$ – alunecarea roții motoare a secției, în %.

**b. Aparatul de plantare cu distribuitor de tip lanț cu cleme** (fig. 7.8) are distribuitorul reprezentat printr-un lanț cu cleme dispus în plan vertical şi acționat de la roata de sprijin a maşinii. O clemă este compusă dintr-o parte fixă şi o parte mobilă.

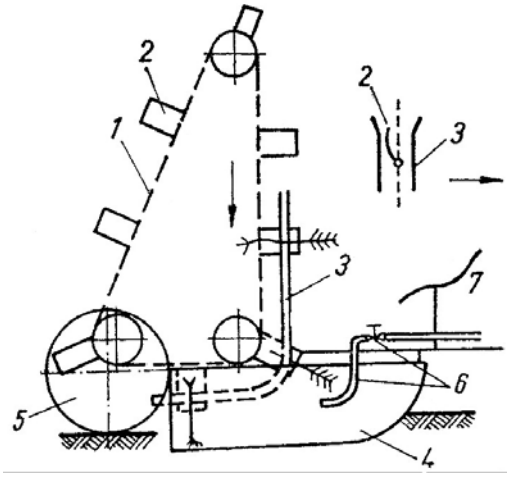



**Figura 7.8.** *Schema secției de plantat răsaduri cu aparat de plantare cu distribuitor de tip lanț cu cleme*: 1 – lanț, 2 – clemă; 3 – ghidaj; 4 – brăzdar, 5 – roți de tasare şi limitare a adâncimii de lucru; 6 – conducta dispozitivului de udare. 7 – scaun.

Răsadul este aşezat între cele două elemente ale clemei, cu rădăcina spre înainte şi este susținut până când clema ajunge în dreptul ghidajului. În continuare răsadul este transportat în rigola deschisă de brăzdar. În momentul când răsadul ajunge în plan vertical, cu rădăcina pe fundul rigolei, ghidajul eliberează clema, răsadul fiind fixat de solul revenit după trecerea brăzdarului, totodată având loc presarea solului spre răsad de roțile de tasare, pentru ca acesta să rămână vertical.

Distanța reală între cuiburi pe rând $d_c$ se determină cu relația:

$$d_c = \frac{C_r \cdot i_t}{Y}(1+\delta), \text{ [m]} \qquad (47)$$

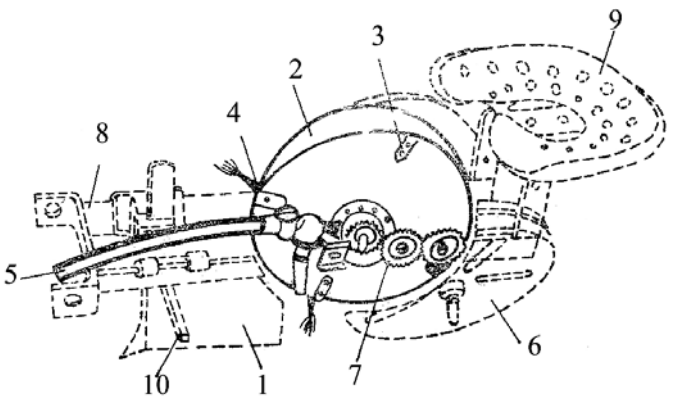
în care:

Y – este raportul dintre numărul de dinți al roții motoare a lanțului cu cleme şi numărul de zale de lanț dintre două cleme.

**c. Aparatul de plantare cu distribuitor de tip cu discuri elastice** (fig. 7.9) are distribuitorul reprezentat prin două discuri flexibile din oțel, dispuse înclinat față de direcția de înaintare având o zonă de suprapunere în partea din față pe circa $120^0$ . La periferie discurile sunt prevăzute cu borduri din cauciuc pentru protecția răsadurilor şi cu orificii numerotate pentru montarea marcajelor.

În timpul lucrului, muncitorul care deserveşte secția de plantat introduce răsadul între cele două discuri, în dreptul marcajului, cu rădăcina în exterior şi-l menține până în punctul de contact al lor, când discurile preiau răsadul. În continuare, răsadul este transportat până în rigola deschisă de brăzdar, moment în care discurile se depărtează şi-l eliberează. Concomitent are loc fixarea lui şi presarea solului spre răsad de roțile de tasare.

**Figura 7.9.** *Schema secției de plantat răsaduri cu aparat de plantare cu distribuitor de tip cu discuri elastice:*



1 – brăzdar; 2 – discuri elastice; 3 – marcaj; 4 – răsad; 5 – conductă de apă cu ventil; 6 – roți de tasare; 7 – transmisia cu roți dințate; 8 – cadrul secției; 9 – scaun; 10 – suport pentru picioare.

Distanța reală între răsaduri pe rând se determină cu relația:

$$d_c = \frac{C_r \cdot i_t}{Z}(1+\delta), \text{ [m]} \qquad (48)$$

în care:

$C_r$ - circumferința roții motoare a secției, în m;

$i_t$ - raportul de transmitere a mișcării de la roata motoare la distribuitor;

**Z** – reprezintă numărul de marcaje de pe discul distribuitor;

$\delta$ – alunecarea roții motoare a secției, în %.

Distanța reală între răsaduri pe rând se modifică prin intermediul marcajelor de pe discul distribuitor şi prin modificarea raportului de transmitere a mișcării de la roata motoare la distribuitor.

### 7.4.2. MAŞINI DE PLANTAT RĂSADURI ÎN SERE

Plantarea răsadurilor în sere se realizează cu maşini purtate pe tractor sau maşini autopropulsate. La o trecere plantează 2 – 3 rânduri. De regulă , în sere se plantează răsaduri crescute în ghivece nutritive. Aceste maşini se împart în maşini de plantat cu introducerea manuală a ghivecelor în sol, care execută mecanizat numai gropile de plantare şi maşini cu introducerea mecanică a ghivecelor în sol.

## 7.5. MAŞINI DE PLANTAT PUIEȚI

Maşinile de plantat puieți au ca destinație plantarea puieților de 1 – 2 ani în terenuri arate la adâncimea de până la 30 cm.

După modul de plantare a puieților, ele se grupează în :

- maşini de plantat cu introducerea manuală a puieților în sol;
- maşini de plantat cu introducerea mecanică a puieților în sol.

O maşină de plantat cu introducerea manuală a puieților în sol (fig. 7.10) are în componență un cadru, o trupiță de construcție specială, două roți de tasare, organe de nivelare şi afânare a solului, două scaune pentru muncitori şi cutie pentru puieți.

În timpul lucrului cei doi muncitori plantatori de pe maşină introduc pe rând câte un puiet în rigola deschisă de trupiță, pe care îl țin până când solul se revarsă peste rădăcini. Roțile de tasare astupă rigola şi tasează solul peste rădăcini.

Maşinile de plantat cu introducerea mecanică a puieților în sol sunt realizate pe principiul maşinilor de plantat răsaduri cu aparate de distribuție cu distribuitori de tip disc cu cleme. Aceste maşini execută mecanizat toate operațiile de plantare a puieților, numai alimentarea aparatelor de distribuție se execută manual. Uniformitatea de distribuție a puieților pe rând este mai bună decât în cazul maşinilor cu plantare manuală a puieților.

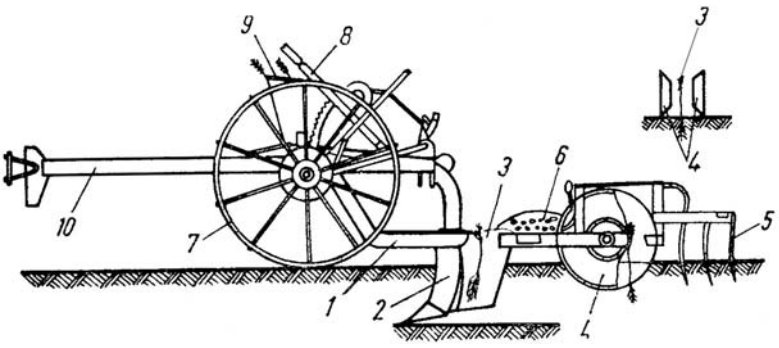



**Figura 7.10.** *Schema unei maşini de plantat cu introducerea manuală a puieților în sol*: 1 – cadru; 2 – brăzdar; 3 – puiet; 4 – roți de tasare; 5 – organe de afânare a solului; 6 - scaun; 7 –

roți de transport; 8 – maneta mecanismului de trecere din lucru în transport; 9 – ladă pentru puieți; 10 – triunghi de tracțiune.

**Verificarea cunoştinţelor**

1. Care este destinația maşinilor de plantat tuberculi?
2. Menționați părțile componente principale ale unei maşini de plantat tuberculi cu alimentare mecanică.
3. Menționați principalele tipuri de distribuitoare cu care sunt echipate aparatele de plantat tuberculi cu alimentare mecanică.
4. Pe ce principiu lucrează maşinile de semănat bulbi?
5. În ce scop sunt utilizate maşinile de plantat tuberculi cu aparate de distribuție cu alimentare manuală?
6. Care este rolul organelor de acoperire la maşinile de plantat tuberculi?
7. Menționați principalele tipuri de distribuitoare cu care sunt echipate aparatele de plantat răsaduri.
8. Care sunt posibilitățile de modificare a distanței între răsaduri pe rând la aparatul de distribuție cu discuri elastice?

## 8. APARATE, MAŞINI ŞI ECHIPAMENTE PENTRU PROTECȚIA PLANTELOR

Creşterea continuă a producției vegetale depinde în mare măsură de mecanizarea tehnologiilor de protecția culturilor. Acest lucru presupune dotarea corespunzătoare a unităților agricole cu tractoare performante, maşini şi echipamente performante, de mare randament. Sarcini deosebite revin specialiştilor care au ca preocupare protecția culturilor agricole, specialişti care în permanență trebuie să fie la curent cu noutățile în domeniu.
Plantele agricole sunt atacate de o serie de boli şi dăunători , care pot provoca pagube însemnate prin reducerea cantitativă a producției şi deprecierea calitativă a produselor obținute. Pe de altă parte, plantele consumă din sol substanțe nutritive, care trebuie completate prin aplicarea sistematică a îngrăşămintelor. Pentru protecția plantelor agricole împotriva atacurilor bolilor şi dăunătorilor se poate apela la diferite metode:

- *metode agrotehnice;*
- *metode fizico-mecanice;*
- *metode chimice;*
- *metode organizatorice.*

Desigur că protecția plantelor agricole presupune apelarea la toate metodele menționate, dar cel mai frecvent se apelează la metoda chimică deoarece are acțiune rapidă, eficacitate maximă, se poate mecaniza, maşinile şi echipamentele utilizate au o capacitate de lucru mare, timpul de execuție este redus.

Metoda chimică constă în distribuirea pe sol, pe plante sau pe semințe a îngrăşămintelor organice sau chimice, sau a unor substanțe chimice (insecticide, nematocide, acaricide, fungicide, erbicide, etc.), cu rol în mărirea rezistenței la atacul agenților patogeni, în prevenirea atacului, sau în combaterea acestora. Pentru executarea lucrărilor de protecție a plantelor se folosesc mijloace mecanizate care se pot grupa după destinație şi procesul tehnologic în:

- *maşini pentru aplicarea îngrăşămintelor organice solide;*

*- maşini pentru aplicarea îngrăşămintelor organice lichide;*
*- maşini pentru aplicarea îngrăşămintelor chimice solide;*
*- maşini pentru aplicarea îngrăşămintelor chimice lichide;*
*- maşini şi aparate de stropit;*
*- maşini şi aparate de prăfuit;*
*- maşini şi aparate combinate de stropit şi prăfuit;*
*- instalaţii de stropit şi prăfuit purtate pe avioane şi elicoptere;*
*- maşini de tratat seminţe;*
*- instalaţii pentru dezinfecţia solului.*

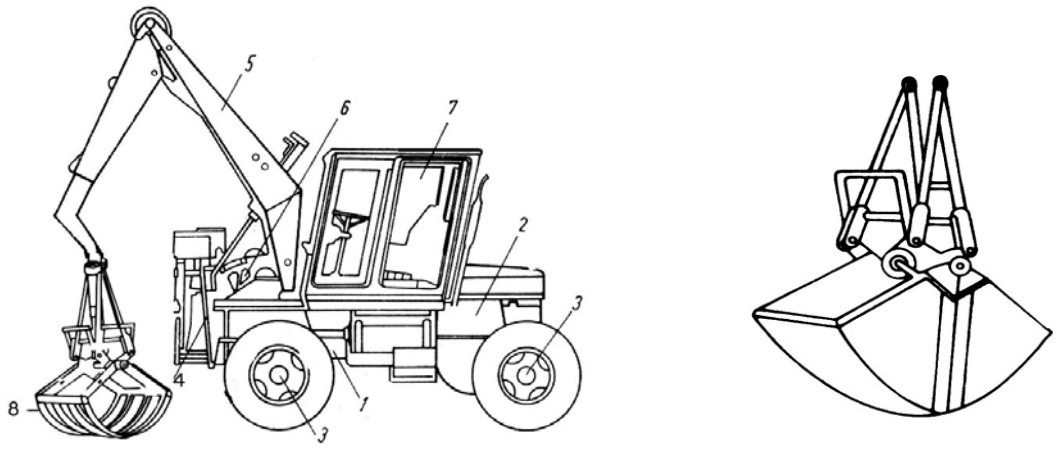
## 8.1. MAŞINI PENTRU APLICAREA ÎNGRĂŞĂMINTELOR ORGANICE SOLIDE

Îngrăşămintele organice sunt îngrăşăminte complexe, ce conţin atât macroelemente cât şi microelemente, cu acţiune fertilizantă asupra plantelor şi influenţă pozitivă asupra structurii solului. Pentru aplicarea îngrăşămintelor organice solide sunt necesare următoarele operaţii: încărcarea îngrăşămintelor organice din platformă în mijloace de transport, transportul şi împrăştierea lor pe suprafaţa solului.

Îngrăşămintele organice solide sunt reprezentate prin gunoi de grajd proaspăt sau fermentat, sau composturi realizate din diferite materiale organice vegetale, gunoaie menajere etc. Ponderea o constituie gunoiul de grajd provenit de la diferite categorii de animale.

Pentru încărcarea îngrăşămintelor organice din platformă în remorci sau în maşinile de împrăştiat se folosesc încărcătoare pivotante echipate cu organe de lucru corespunzătoare (cupă cu bare pentru încărcat gunoi de grajd şi materiale fibroase) sau încărcătoare frontale (fig. 8.25).

**8.1.1. Încărcătoarele pivotante** sunt maşini purtate sau autopropulsate, deplasabile, care lucrează la staţionar, când se sprijină pe sol cu ajutorul a două picioare de sprijin. Încărcătorul pivotant (fig. 8.24.a) are în componenţă un suport rotitor (pivot), două braţe articulate şi un echipament de lucru (cupă cu gheare, cu furci, cupă simplă, freză pentru gropi, etc.).




**a.** **b.**

**Figura 8.1.** **a . -** *Tractorul încărcător hidraulic autopropulsat:* 1 – şasiu; 2 – motor; 3 – roţi; 4 – picioare de sprijin; 5 – braţ; 6 – instalaţie hidraulică; 7 – cabină; 8– cupă cu bare;
**b.** - *Cupă pentru încărcat materiale în vrac (din dotarea tractorului încărcător hidraulic).*

Acționarea brațelor articulate, a picioarelor de sprijin şi a organelor de lucru se face hidraulic, prin intermediul unor cilindrii de forță, comandați de la un distribuitor hidraulic. El execută un număr mare de operații, inclusiv încărcarea îngrăşămintelor organice (situație în care se echipează cu cupa cu bare) şi a materialelor friabile în vrac (îngrăşăminte chimice solide şi amendamente, situație în care se echipează cu cupa pentru materiale friabile în vrac, figura 8.24.b).

**8.1.2. Maşinile pentru transportul şi împrăştierea îngrăşămintelor organice solide**

Aceste maşini sunt folosite atât la transport cât şi la împrăştiat îngrăşăminte organice solide la suprafața solului. O astfel de maşină(fig. 8.2) are în componență o benă montată pe un cadru susținut de două sau patru roți, un transportor cu racleți, un dispozitiv de împrăştiere (tobă de împrăştiere) şi un mecanism de acționare. Transmiterea mişcării la organele de lucru se poate face de la arborele final al prizei de putere sau de la roțile de transport ale maşinii.

De regulă, maşinile sunt echipate cu mai multe tobe care realizează nivelarea materialului, mărunțirea şi împrăştierea acestuia pe suprafața solului.

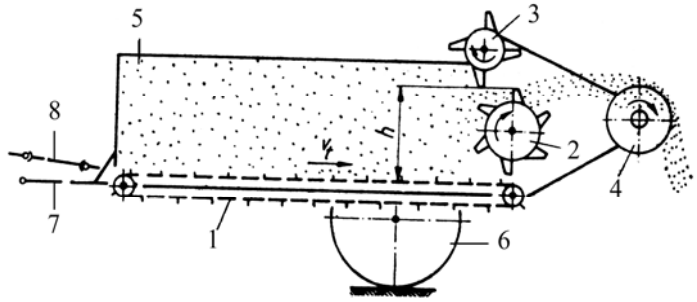



**Figura 8.2.** *Maşină de împrăştiat gunoi de grajd:* 1 - transportor cu racleți; 2 - tobă de mărunțire; 3 - tobă de nivelare; 4 - tobă de împrăştiere; 5 - benă; 6 - roată; 7 - dispozitiv de tracțiune; 8 – transmisie; $v_t$ - viteza transportorului; h – înălțimea stratului de îngrăşământ organic care ajunge la toba de împrăştiere.

**8.1.2.1. Benele** maşinilor de împrăştiat gunoi de grajd au capacități diferite, în funcție de destinație:

- maşinile destinate pentru vii şi livezi au capacități mici (1 – 3t);
- maşinile destinate pentru culturi de câmp au capacități mari.

**8.1.2.2. Transportoarele** sunt realizate din două sau patru lanțuri montate pe doi tamburi (unul motric şi unul de întindere), pe lanțuri se montează racleții realizați din bare de oțel. Transportorul deplasează îngrăşământul organic din benă spre tobele de mărunțire şi împrăştiere cu viteză foarte mică. Viteza de deplasare a transportorului se stabileşte în funcție de norma de îngrăşământ ***Q***, care trebuie administrat pe hectar.

Debitul transportorului şi al dispozitivului de împrăştiere ***q*** se determină cu relația:

$$\mathbf{q = B_t \cdot h \cdot v_t \cdot \gamma}, \quad [kg/s] \qquad (49)$$

în care: $B_t$ - lățimea transportorului, în m;

h - înălțimea stratului de îngrăşământ din benă preluat de tobă, în m;

$v_t$ - viteza transportorului, în m/s;

$\gamma$ - masa volumetrică a îngrăşământului organic (500 – 950 kg/m$^3$), în kg/m$^3$.

Debitul necesar ***q*** în funcție de norma de îngrăşământ pe hectar se calculează cu relația:

$$\mathbf{q = B_l \cdot v_l \cdot \frac{Q}{10^4}} \quad [kg/s] \qquad (50)$$

în care: $B_l$ - lățimea de lucru a maşinii, în m;

$v_l$ - viteza de lucru a maşinii, în m;

Q - norma de îngrăşământ pe hectar, în kg/h.

Norma de îngrăşământ pe hectar „**Q**”, care trebuie administrată pe teren se determină cu relația:

$$Q = \frac{10^4 \cdot q}{B_l \cdot v_l}, \quad [kg/ha] \quad (51)$$

în care: $v_l$ - viteza de lucru a maşinii, în m;

$q$ - debitul transportorului, în kg/s.

Transportorul este acționat prin intermediul unor mecanisme cu clichet sau melc-roată melcată, care permit realizarea vitezei de 3 – 90 mm/s.

**8.1.2.3. Mecanismul cu clichet** poate fi realizat cu *raza manivelei reglabilă* sau cu *raza manivelei constantă.*

**8.1.2.3.a. *Mecanismul cu raza manivelei reglabilă*** (fig. 8.3.a) are în componență o roată de clichet, un mecanism bielă-manivelă, clichet pentru acționare, clichet de reținere. Clichetul este acționat prin intermediul bielei, la fiecare cursă antrenând roata de clichet cu un anumit număr de dinți, în funcție de raza manivelei ***r*** care este reglabilă. Modificarea vitezei transportorului $v_t$ se realizează prin reglarea razei manivelei.

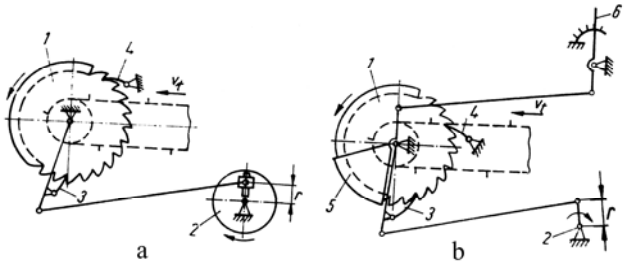



**Figura 8.3**. *Mecanisme cu clichet pentru acționarea arborelui transportorului:* ***a*** *– cu raza manivelei reglabilă;* ***b*** *– cu raza manivelei constantă;* 1- roată de clichet; 2 - arbore de acționare; 3 - clichet de acționare; 4 - clichet de reținere; 5 - obturator; 6 - manetă de acționare; $v_t$ - viteza transportorului; r – raza manivelei.

**8.1.2.3.b. *Mecanismul cu raza manivelei constantă*** (fig. 8.3.b) realizează modificarea vitezei transportorului $v_t$ prin acoperirea parțială a danturii roții de clichet cu ajutorul unui obturator acționat de o manetă. În acest caz se modifică cursa activă a clichetului.

**8.1.2.4. *Dispozitivele de împrăştiere*** pot fi reprezentate prin: tobe cu degete, tobe cu palete elicoidale sau tobe cu plăci crestate (fig. 8.4).

Tobele de împrăştiere pot fi dispuse în plan vertical sau în plan orizontal. Modul de dispunere a lor influențează şi lățimea de lucru a maşinilor de împrăştiat gunoi. În cazul tobelor orizontale (fig. 8.5), lățimea de lucru $B_l = (1 – 1{,}5)\ B_t$, în care $B_t$ este lățimea tobei de împrăştiere, iar în cazul tobelor verticale $B_l = (3 - 4)\ B_t$ (fig. 8.6).

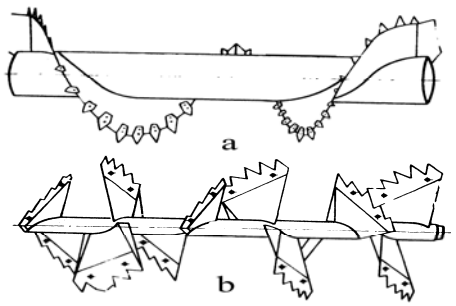



**Figura 8.4**. *Tobe de împrăştiere:*
**a** – tobă cu palete elicoidale cu marginea zimțată;
**b** – tobă cu palete cu plăci crestate.

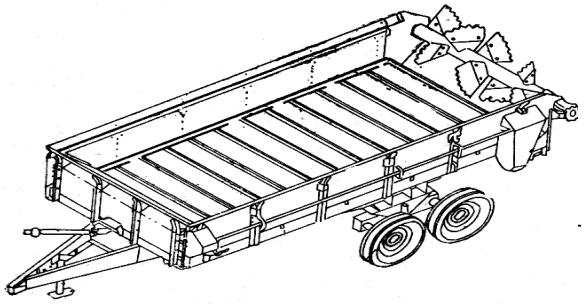


**Figura 8.5.** *Maşină de împrăştiat gunoi de grajd cu tobă de împrăştiere orizontală.*

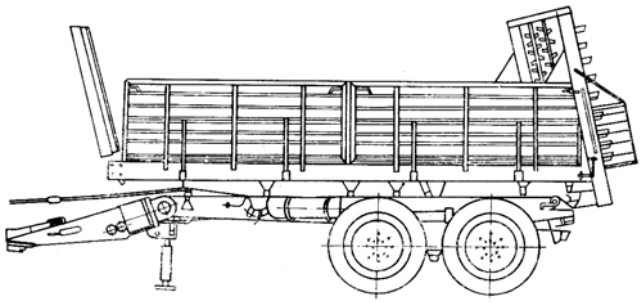


**Figura 8.6.** *Maşină de împrăştiat gunoi de grajd cu tobă de împrăştiere verticală.*

**Exploatarea maşinilor pentru aplicarea îngrăşămintelor organice solide**

Pregătirea maşinii pentru lucru constă în executarea operațiilor prevăzute în normativele de întreținere tehnică, atenție sporită acordând reglării cuplajului de siguranță şi verificării întinderii transportorului cu racleți.

Reglarea orizontalității maşinii se realizează prin intermediul mecanismului de ridicare al tractorului sau a barei de tracțiune.

Reglarea normei de îngrăşământ organic se realizează prin reglarea vitezei de deplasare a transportorului cu racleți şi a vitezei de deplasare a agregatului în timpul lucrului.

Din relația 50 se poate determina viteza de lucru a maşinii:

$$v_l = \frac{10^4 \cdot q}{B_l \cdot Q}, \quad \text{[m/s]} \quad (52)$$

Metoda de deplasare a agregatului de fertilizat este în suveică. Este recomandat ca întoarcerile să se facă cu viteză redusă şi cu transmisia decuplată, în scopul prevenirii deteriorărilor cuplajelor cardanice. De asemenea, trebuie evitată încărcarea maşinii cu material ce conține corpuri tari (cărămizi, pietre, bucăți metalice, etc.) care pot produce deteriorarea transportorului maşinii.

## 8.2. MAŞINI PENTRU APLICAREA ÎNGRĂŞĂMINTELOR ORGANICE LICHIDE

Îngrăşămintele organice lichide provin din mustul de gunoi de grajd dispus în platforme în vederea compostării, din urina animalelor şi de la evacuarea hidraulică a dejecțiilor. Colectarea îngrăşămintelor organice lichide se realizează în bazine speciale amplasate în apropierea platformelor de compostare şi a adăposturilor pentru animale. Datorită conținutului mare în particule solide în suspensie, sunt necesare mijloace adecvate pentru manipularea şi administrarea acestor tipuri de îngrăşăminte organice.

În general, maşinile pentru administrat îngrăşăminte organice lichide au în componență:

- *pompe* pentru scoaterea îngrăşământului lichid din bazinele de colectare;
- *cisterne* pentru transport;
- *echipamente de împrăştiere sau de încorporare în sol.*

Aceste maşini sunt realizate sub formă de remorci-cisternă cu capacități cuprinse între 2 – 8 $m^3$ , prevăzute cu pompe de vacuum şi pompe centrifuge, care sunt utilizate atât la umplerea cât şi la golirea cisternelor.

În figura 8.7. este prezentată remorca cisternă pentru împrăştiat urină şi must de gunoi de grajd pe pajişti, în culturi de câmp sau culturi legumicole. Maşina este formată dintr-un cadru susținut pe două roți cu pneuri pe care se găseşte cisternă, pompă de vacuum, pompă centrifugă, filtru, dispozitive de împrăştiere, transmisie, conducte, furtunuri, robinete, dispozitive de comandă. În partea superioară a cisternei se găseşte amplasat un manometru şi o supapă de siguranță. În partea inferioară, o vană prin care se realizează umplerea şi golirea acesteia. Filtrul este montat pe conducta de aspirație a pompei centrifuge şi serveşte la filtrarea materialului ce urmează să fie trimis sub presiune la aspersor. Alimentarea cisternei se face din bazinele colectoare prin intermediul pompei de vacuum care creează depresiune în cisternă, ceea ce asigură urcarea lichidului din bazine în cisternă prin intermediul furtunului de aspirație. Împrăştierea îngrăşămintelor lichide se poate face cu ajutorul deflectorului, în formă de evantai, situație în care pompa de vid funcționează ca şi compresor, realizând în interiorul cisternei o presiune de 1,2 – 2 daN/$cm^2$ , sau cu ajutorul unui aspersor, situație în care pompa centrifugă aspiră lichidul din cisternă şi-l refulează sub presiune spre aspersor.

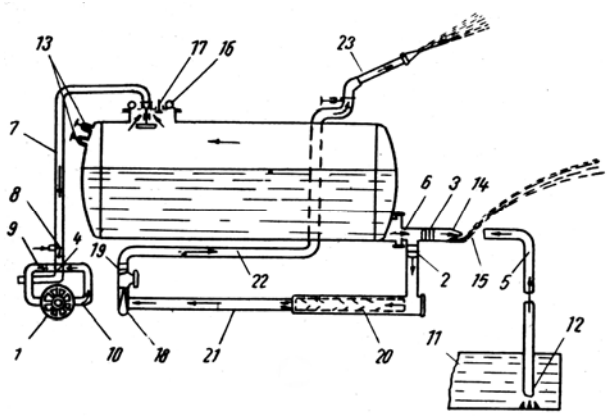



**Figura 8.7.** *Schema de funcționare a unei remorci cisternă:*
1 – pompă de vacuum; 2, 3, 4, 8, 19 – vane de închidere; 5– furtun de alimentare; 6 – racord; 7, 9, 10, 12, 21, 22 - conducte; 11– bazin de alimentare; 13 – vizoare; 14 – ajutaj; 15 – deflector; 16 – manometru; 17 – supapă de siguranță; 18 – pompă; 20 – filtru; 23 – aspersor.

Principalul reglaj al maşinii constă în asigurarea normei de lichid la hectar ***Q,*** care este influențată de debitul **q**, viteza de deplasare $v_l$ şi lățimea de lucru a maşinii $B_l$ . Deoarece debitul şi lățimea de lucru sunt determinate de metoda de împrăştiere şi felul lichidului, norma de lichid la hectar ***Q*** se asigură prin alegerea corespunzătoare a vitezei de deplasare.

Pentru stabilirea vitezei de lucru se foloseşte relația:

$$v_l = \frac{10^4 \cdot q}{60 \cdot B_l \cdot Q}, \quad [m/s] \qquad (53)$$

în care:

*q* – debitul de lichid, în l/min;
*Q* – norma de lichid, în l/ha;
$B_l$ – lățimea de lucru a maşinii, în m.